

IN COLLABORAZIONE CON



Federazione degli Agronomi e degli Agronomi Laureati della Lombardia

AssINGeo

[www.regione.lombardia.it](http://www.regione.lombardia.it)



Frana della Val Poja



Sistemazione versante torrente Molero



Biglia sul torrente Molero

# LINEE DI INDIRIZZO PER LA PROGETTAZIONE DELLE OPERE DI DIFESA DEL SUOLO IN REGIONE LOMBARDIA

Edizione settembre 2011

LOMBARDIA. COSTRUIAMOLA INSIEME



Regione Lombardia  
Territorio e Urbanistica

## PRESENTAZIONE

*Regione Lombardia ha scelto di dar fiducia e di valorizzare il ruolo degli Enti Locali coinvolgendoli nella programmazione e nell'attuazione delle politiche di difesa del suolo; questa scelta ha comportato un impegno e una grande assunzione di responsabilità da parte di amministratori, tecnici e professionisti, e ha al contempo anche cambiato il ruolo e il modo di lavorare della stessa Regione.*

*Un fattore molto importante di questo cambiamento è l'accresciuta capacità di lavorare insieme, in modo sinergico. Una capacità che abbiamo voluto rafforzare e rendere sistematica attraverso la condivisione di obiettivi e di iniziative comuni e che è stata sancita anche da un protocollo d'intesa che a oggi vede come sottoscrittori tutti gli Ordini e le Consulte delle professioni tecniche della Lombardia, e che inizia a coinvolgere anche il mondo delle imprese.*

*Certamente si sono registrate delle difficoltà perché la materia è complessa e fortemente specialistica, ma guardando alla realtà lombarda oggi ci accorgiamo che le conoscenze e le competenze sono cresciute, sia nella pubblica amministrazione, che nel mondo delle professioni e in quello delle imprese. Valorizzare e rafforzare questo patrimonio, questo sapere e saper fare che rappresenta una secolare tradizione della nostra regione, è uno degli obiettivi fondamentali che ci siamo posti.*

*La Lombardia ha un territorio particolarmente ricco d'acqua, con una morfologia molto varia, interessato quasi per la metà da rilievi montuosi segnati da una particolare fragilità sotto il profilo idrogeologico, intensamente popolato e urbanizzato. La scommessa di uno sviluppo sostenibile assume qui il valore di una sfida che è stata raccolta, portando a una profonda trasformazione del territorio e del paesaggio attraverso opere di bonifica, terrazzamento, regolazione delle acque e stabilizzazione dei versanti.*

*È un territorio che è stato anche profondamente colpito da eventi alluvionali e presenta in misura significativa la maggior parte delle tipologie di rischio idrogeologico conosciute. In questi anni sono state realizzate molte opere, spesso rivolte alla soluzione di problemi complessi, e sono state sviluppate soluzioni innovative e interventi di qualità. Si è anche fatto molto per diffondere la cultura della prevenzione, soprattutto attraverso una corretta pianificazione del territorio.*

*Queste "linee di indirizzo" sono allo stesso tempo un punto di arrivo e un punto di partenza; un punto di arrivo perché servono a consolidare e a diffondere le buone pratiche di progettazione e a rendere patrimonio comune l'esperienza maturata sinora; un punto di partenza perché sono il primo frutto del lavoro comune, e perché sono offerte come uno strumento in divenire, da sottoporre a sperimentazione e da arricchire nel tempo con i risultati delle nuove esperienze maturate.*

*Ci tengo a rivolgere un sentito grazie ai funzionari e ai dirigenti del mio assessorato nonché a tutti quei professionisti e ai tecnici della Pubblica Amministrazione, che hanno messo a disposizione il proprio tempo e le proprie conoscenze per contribuire a raggiungere questo risultato, che mi auguro possa essere conosciuto e apprezzato anche al di fuori della nostra regione.*

**Daniele Belotti**

Assessore regionale  
Territorio e Urbanistica

Il presente documento è stato redatto dalla Direzione Generale Territorio e Urbanistica, con la collaborazione dei rappresentanti degli Ordini Professionali della Lombardia, riuniti nel Tavolo Tecnico “Linee di Indirizzo Opere di Difesa del Suolo”, sotto la direzione generale di Bruno Mori e la responsabilità organizzativa di Dario Fossati

Coordinamento generale: May Adriana.

Coordinamento operativo: Vergottini Cesare.

D.G. Territorio e Urbanistica: Beretta Luca, Bruggi Valerio, Mazzacuva Maria Rosa, Sormani Massimo.

Tavolo Tecnico: Albertelli Luca, Alberti Fausto, Baggini Amos, Braga Mario, Buizza Giorgio, Caleffi Carlo, Confeggi Stefania, Crippa Fabiano, Erba Carlo, Faccenda Floriano, Ferro Antonio, Forni Andrea, Fumasoni Sergio, Gatti Giuliana, Nicoloso Alessandro, Giarratana Vincenzo, Longhin Maurilio, Manerba Augusto, Marletta Stefano, Moratti Enrico, Nogara Alberto, Pezzagno Francesco, Pogliani Marco, Pozzi Matteo, Pozzoli Roberto, Prati Anna, Ravagnati Carlo, Re Giovanni, Reatti Walter, Scenini Laura, Songini Giovanni, Specchio Michele, Tateo Nicola, Tognon Giorgio, Valsecchi Angelo, Valsecchi Fabio, Vettovalli Pietro.

Ordini Professionali della Lombardia: Consulta Regionale degli Ordini degli Ingegneri della Lombardia, Ordine dei Geologi della Lombardia, Consulta Regionale Lombarda degli Ordini degli Architetti P.P.C., Consulta Regionale Geometri e Geometri Laureati della Lombardia, Federazione Regionale degli Ordini dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Lombardia, Consulta Regionale degli Agrotecnici e degli Agrotecnici laureati della Lombardia, Consiglio Regionale dei Periti Agrari e Periti Agrari laureati della Lombardia.

Si ringrazia inoltre quanti hanno collaborato alla realizzazione della presente opera, ed in particolare per i contributi apportati: Birbes Angela (STer Milano), Fontana Francesco (AssINGeo), Guglielmini Gabriele (ACAI), Recalcati Piergiorgio (AssINGeo).

## PREMESSA

Obiettivi e finalità .....	1
Impostazione generale dell'opera .....	3
Tipologie di intervento trattate .....	4
Le fasi progettuali .....	6

## IL QUADRO NORMATIVO ..... 13

Sintesi del quadro normativo di interesse .....	13
Aspetti specifici connessi alle opere di difesa idraulica .....	14
Aspetti specifici connessi a frane e stabilità dei versanti ed a fenomeni di crollo .....	15
Aspetti specifici connessi alle opere di difesa dalle valanghe .....	15
Quadro sinottico di raffronto .....	16

## I OPERE IDRAULICHE..... 19

### I.a OPERE IDRAULICHE IN CONDIZIONI COMPLESSE ..... 19

#### I.a.0 STUDIO DI FATTIBILITÀ ..... 19

##### I.a.0.1 Relazione di fattibilità ..... 20

##### I.a.0.2 Elaborati grafici relativi allo studio di fattibilità ..... 24

#### I.a.1 PROGETTAZIONE PRELIMINARE ..... 24

##### I.a.1.1 Relazione illustrativa ..... 26

##### I.a.1.2 Relazione tecnica ..... 27

##### I.a.1.3 Relazioni specialistiche..... 30

##### I.a.1.4 Prime indicazioni e misure sulla sicurezza dei luoghi di lavoro ..... 32

##### I.a.1.5 Studio di prefattibilità ambientale..... 32

##### I.a.1.6 Quadro economico ..... 33

##### I.a.1.7 Piano particellare preliminare per il vincolo preordinato all'esproprio ..... 34

##### I.a.1.8 Elaborati grafici ..... 34

#### I.a.2 PROGETTAZIONE DEFINITIVA ..... 36

##### I.a.2.1 Relazione generale..... 37

##### I.a.2.2 Relazioni tecniche e specialistiche ..... 38

##### I.a.2.3 Studio di impatto ambientale/studio di fattibilità ambientale ..... 39

##### I.a.2.4 Calcoli e verifiche delle principali tipologie di strutture ..... 39

##### I.a.2.5 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici ..... 40

##### I.a.2.6 Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze ..... 40

##### I.a.2.7 Piano particellare di esproprio definitivo..... 41

##### I.a.2.8 Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico ..... 41

##### I.a.2.9 Documento aggiornato relativo alle indicazioni per la sicurezza ..... 41

##### I.a.2.10 Elaborati grafici ..... 42

#### I.a.3 PROGETTAZIONE ESECUTIVA..... 43

##### I.a.3.1 Relazione illustrativa ..... 44

##### I.a.3.2 Relazioni specialistiche..... 44

##### I.a.3.3 Calcoli esecutivi delle strutture ..... 45

##### I.a.3.4 Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti ..... 45

##### I.a.3.5 Piano di sicurezza e coordinamento..... 46

##### I.a.3.6 Cronoprogramma..... 46

##### I.a.3.7 Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi ..... 46

##### I.a.3.8 Computo metrico estimativo e quadro economico ..... 46

##### I.a.3.9 Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto ..... 47

##### I.a.3.10 Piano particellare di esproprio ..... 48

##### I.a.3.11 Elaborati grafici ..... 48

### I.b OPERE IDRAULICHE IN CONDIZIONI DI MODERATA COMPLESSITA' ..... 49

#### I.b.1 PROGETTAZIONE PRELIMINARE – DEFINITIVA ..... 49

##### I.b.1.1 Relazione generale ..... 50

I.b.1.2	Relazioni specialistiche.....	52
I.b.1.3	Studio di impatto ambientale/studio di fattibilità ambientale.....	54
I.b.1.4	Calcoli delle strutture.....	55
I.b.1.5	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici.....	56
I.b.1.6	Piano particellare di esproprio ed elenco ditte da espropriare.....	56
I.b.1.7	Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico.....	56
I.b.1.8	Documento relativo alle indicazioni per la sicurezza.....	57
I.b.1.9	Elaborati grafici.....	57
I.b.2	PROGETTAZIONE ESECUTIVA.....	59
I.b.2.1	Relazione illustrativa.....	60
I.b.2.2	Relazioni tecniche e specialistiche.....	60
I.b.2.3	Calcoli esecutivi e verifiche sulle strutture.....	61
I.b.2.4	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti.....	61
I.b.2.5	Piano di sicurezza e coordinamento.....	62
I.b.2.6	Cronoprogramma aggiornato.....	62
I.b.2.7	Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi.....	62
I.b.2.8	Computo metrico estimativo e quadro economico.....	63
I.b.2.9	Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto.....	63
I.b.2.10	Piano particellare di esproprio.....	64
I.b.2.11	Elaborati grafici.....	64
<b>II</b>	<b>FRANE E STABILITA' DEI VERSANTI.....</b>	<b>65</b>
II.a	FRANE E STABILITÀ DEI VERSANTI IN CONDIZIONI COMPLESSE.....	65
II.a.0	STUDIO DI FATTIBILITÀ.....	66
II.a.0.1	Relazione di fattibilità.....	67
II.a.0.2	Elaborati grafici relativi allo studio di fattibilità.....	72
II.a.1	PROGETTAZIONE PRELIMINARE.....	73
II.a.1.1	Relazione illustrativa.....	75
II.a.1.2	Relazione tecnica.....	77
II.a.1.3	Relazioni specialistiche.....	80
II.a.1.4	Prime indicazioni e misure sulla sicurezza dei luoghi di lavoro.....	83
II.a.1.5	Studio di prefattibilità ambientale.....	83
II.a.1.6	Quadro economico.....	84
II.a.1.7	Piano particellare preliminare per il vincolo preordinato all'esproprio.....	85
II.a.1.8	Elaborati grafici.....	85
II.a.2	PROGETTAZIONE DEFINITIVA.....	87
II.a.2.1	Relazione generale.....	88
II.a.2.2	Relazioni tecniche e specialistiche.....	89
II.a.2.3	Studio di impatto ambientale/studio di fattibilità ambientale.....	91
II.a.2.4	Calcoli e verifiche delle strutture.....	91
II.a.2.5	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici.....	92
II.a.2.6	Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze.....	92
II.a.2.7	Piano particellare di esproprio definitivo.....	92
II.a.2.8	Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico.....	93
II.a.2.9	Documento aggiornato relativo alle indicazioni per la sicurezza.....	93
II.a.2.10	Elaborati grafici.....	93
II.a.3	PROGETTAZIONE ESECUTIVA.....	95
II.a.3.1	Relazione generale.....	96
II.a.3.2	Relazioni specialistiche.....	96
II.a.3.3	Calcoli esecutivi delle strutture.....	97
II.a.3.4	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti.....	97
II.a.3.5	Piano di sicurezza e coordinamento.....	98
II.a.3.6	Cronoprogramma.....	98
II.a.3.7	Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi.....	98
II.a.3.8	Computo metrico estimativo e quadro economico.....	98
II.a.3.9	schema di contratto e capitolato speciale d'appalto.....	99
II.a.3.10	Piano particellare di esproprio.....	99

II.a.3.11	Elaborati grafici .....	99
<b>II.b</b>	<b>FRANE E STABILITÀ DEI VERSANTI IN CONDIZIONI DI MODERATA COMPLESSITÀ</b>	<b>101</b>
II.b.1	PROGETTAZIONE PRELIMINARE – DEFINITIVA .....	101
II.b.1.1	Relazione generale .....	102
II.b.1.2	Relazioni tecniche e specialistiche .....	104
II.b.1.3	Studio di impatto ambientale/Studio di fattibilità ambientale .....	107
II.b.1.4	Calcoli delle strutture .....	108
II.b.1.5	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici .....	108
II.b.1.6	Piano particellare di esproprio .....	108
II.b.1.7	Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico .....	109
II.b.1.8	Documento relativo alle indicazioni per la sicurezza .....	109
II.b.1.9	Elaborati grafici .....	110
II.b.2	PROGETTAZIONE ESECUTIVA .....	112
II.b.2.1	Relazione generale .....	113
II.b.2.2	Relazioni specialistiche .....	113
II.b.2.3	Calcoli esecutivi e verifiche sulle strutture .....	114
II.b.2.4	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti .....	114
II.b.2.5	Piano di sicurezza e coordinamento .....	115
II.b.2.6	Cronoprogramma aggiornato .....	115
II.b.2.7	Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi .....	115
II.b.2.8	Computo metrico estimativo e quadro economico .....	115
II.b.2.9	Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto .....	116
II.b.2.10	Piano particellare di esproprio .....	117
II.b.2.11	Elaborati grafici .....	117
<b>III</b>	<b>CROLLI</b> .....	<b>118</b>
III.0	STUDIO DI FATTIBILITÀ .....	119
III.0.1	Relazione di fattibilità .....	119
III.0.2	Elaborati grafici .....	121
III.1	PROGETTAZIONE PRELIMINARE – DEFINITIVA .....	122
III.1.1	Relazione generale .....	122
III.1.2	Relazioni tecniche e specialistiche .....	126
III.1.3	Studio di impatto ambientale / Studio di fattibilità ambientale .....	127
III.1.4	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici .....	128
III.1.5	Piano particellare di esproprio .....	128
III.1.6	Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico .....	128
III.1.7	Documento relativo alle indicazioni per la sicurezza .....	129
III.1.8	Elaborati grafici .....	129
III.2	PROGETTAZIONE ESECUTIVA .....	131
III.2.1	Relazione generale .....	131
III.2.2	Relazioni specialistiche .....	132
III.2.3	Calcoli esecutivi delle strutture .....	132
III.2.4	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti .....	133
III.2.5	Piano di sicurezza e coordinamento .....	133
III.2.6	Cronoprogramma .....	134
III.2.7	Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi .....	134
III.2.8	Computo metrico estimativo e quadro economico .....	134
III.2.9	schema di contratto e capitolato speciale d'appalto .....	135
III.2.10	Piano particellare di esproprio .....	135
III.2.11	Elaborati grafici .....	135
<b>IV</b>	<b>VALANGHE</b> .....	<b>137</b>
IV.0	STUDIO DI FATTIBILITÀ .....	137
IV.1	PROGETTAZIONE PRELIMINARE – DEFINITIVA .....	138
IV.1.1	Relazione generale .....	139
IV.1.2	Relazioni tecniche e specialistiche .....	142

IV.1.3	Calcoli e verifiche delle strutture.....	143
IV.1.4	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici.....	144
IV.1.5	Piano particellare di esproprio.....	144
IV.1.6	Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico.....	145
IV.1.7	Documento relativo alle indicazioni per la sicurezza.....	145
IV.1.8	Elaborati grafici.....	146
IV.2	PROGETTAZIONE ESECUTIVA.....	148
IV.2.1	Relazione generale.....	149
IV.2.2	Relazioni specialistiche.....	149
IV.2.3	Calcoli esecutivi delle strutture.....	150
IV.2.4	Piano di manutenzione dell’opera e delle sue parti.....	150
IV.2.5	Piano di sicurezza e coordinamento.....	151
IV.2.6	Cronoprogramma aggiornato.....	151
IV.2.7	Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi.....	151
IV.2.8	Computo metrico estimativo e quadro economico.....	152
IV.2.9	schema di contratto e capitolato speciale d’appalto.....	152
IV.2.10	Piano particellare di esproprio.....	153
IV.2.11	Elaborati grafici.....	153
 <b>ALLEGATI</b>		
<b>Allegato 1</b>	<b>Scheda_I.a_Opere idrauliche.....</b>	<b>154</b>
<b>Allegato 2</b>	<b>Scheda_I.b_Opere idrauliche.....</b>	<b>154</b>
<b>Allegato 3</b>	<b>Scheda_II.a_Frane e stabilità dei versanti.....</b>	<b>154</b>
<b>Allegato 4</b>	<b>Scheda_II.b_Frane e stabilità dei versanti.....</b>	<b>154</b>
<b>Allegato 5</b>	<b>Scheda_III_Crolli.....</b>	<b>154</b>
<b>Allegato 6</b>	<b>Scheda_IV_Valanghe.....</b>	<b>154</b>
<b>Allegato 7</b>	<b>Linee guida per la scelta dei materiali da costruzione.....</b>	<b>154</b>



## PREMESSA

### Obiettivi e finalità

Il quadro delle competenze in materia di difesa del suolo in Lombardia è molto articolato, e vede la partecipazione di una pluralità di soggetti; l'esperienza maturata con l'imponente opera di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico sviluppata nelle aree colpite dall'evento del 1987 è stata ripresa e valorizzata nel 2000 quando, acquisendo nuove competenze a seguito delle deleghe "Bassanini" la Regione ha deciso di coinvolgere nella programmazione e attuazione delle opere strutturali gli Enti Locali, e in particolare di affidare loro il ruolo di Soggetto Attuatore degli interventi strutturali.

Come sempre quando si introduce un'innovazione, si sono registrate notevoli difficoltà ma si è anche sviluppata una capacità, un saper fare, che ha prodotto soluzioni di eccellenza; l'obiettivo delle presenti linee guida è di far tesoro delle esperienze positive e diffondere sempre più la cultura della difesa del suolo, rivolgendosi sia ai tecnici che operano all'interno della Pubblica Amministrazione sia ai professionisti che si impegnano nella progettazione delle opere.

Si tratta dunque di uno strumento, che vuole sottolineare l'importanza della qualità progettuale in rapporto alla finalità di utilizzare sempre meglio le risorse finanziarie e di ottenere condizioni di sicurezza sempre migliori per chi vive e lavora in Lombardia; non è un manuale, e non si sostituisce alla professionalità che chi si accosta a problematiche così complesse e specialistiche deve avere: è uno strumento di carattere metodologico, che esplicita i contenuti e le attenzioni per una progettazione di qualità.

Raccoglie l'esperienza di diversi professionisti che hanno messo a disposizione gratuitamente il loro tempo e soprattutto la loro conoscenza, nell'ambito di un protocollo di collaborazione sottoscritto da regione Lombardia e da: Consulta Regionale degli Ordini degli Ingegneri della Lombardia, Ordine dei Geologi della Lombardia, Consulta Regionale Lombardia degli Ordini degli Architetti P.P.C., Consulta Regionale Geometri e Geometri Laureati della Lombardia, Federazione Regionale degli Ordini dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Lombardia, Consulta Regionale degli Agrotecnici e degli Agrotecnici laureati della Lombardia, Consiglio Regionale dei Periti Agrari e Periti Agrari laureati della Lombardia.

Un valore aggiunto rilevante è la sottolineatura dell'interdisciplinarietà, sperimentata direttamente dai componenti del gruppo di lavoro che hanno costruito insieme il progetto e l'impostazione sviluppati nelle pagine che seguono.

Questo nuovo strumento è parte di un più ampio processo di riorganizzazione e miglioramento dell'azione regionale nel settore della difesa del suolo; in questo contesto chi si accinge a progettare una nuova opera ha alle spalle un processo di programmazione che ha visto la partecipazione degli Enti Locali e delle strutture centrali e periferiche della Regione.

Due sono gli strumenti di questo processo: il primo è un sistema informativo accessibile via web e dotato di base cartografica che raccoglie le segnalazioni relative alle situazioni di rischio e di dissesto in atto, con le eventuali proposte di soluzione; nelle fasi di verifica delle segnalazioni si sviluppa anche un processo di classificazione delle situazioni, sotto il profilo dei livelli di rischio, della rilevanza dell'intervento e della complessità tecnica del problema da affrontare. Il secondo è un nuovo strumento di pianificazione previsto dalle più recenti modifiche alla L.r. 12/2005, che si sta iniziando ad applicare in via sperimentale e che ha la funzione di portare a sistema le azioni strutturali e non strutturali per la difesa del suolo, in relazione anche con gli altri aspetti di governo del territorio, assumendo come riferimento territoriale la scala di sottobacino.

È opinione del Gruppo di Lavoro che ha elaborato le presenti linee guida, che la progettazione di opere di difesa del suolo abbia aspetti peculiari, tali da differenziarla da altre tipologie di progetti, e meritevole, quindi, di un approccio specifico.

A riprova di questo giova rilevare che, trattandosi di opere che interagiscono strettamente con l'evoluzione naturale del territorio, una loro progettazione che si limiti ad una visione locale degli effetti indotti può portare ad inattese e spesso negative conseguenze su porzioni di territorio ben più ampie, per l'inefficacia degli interventi realizzati o per una loro rapida obsolescenza.

Come già da tempo richiamato in vari atti di natura scientifica e legislativa, le problematiche connesse alla difesa del suolo comportano la necessità di affrontare, analizzare e, possibilmente, comprendere sistemi naturali complessi, non facilmente schematizzabili, che richiedono un approccio multidisciplinare ed una visione a più dimensioni (superficie del territorio, sottosuolo, evoluzione temporale dei processi morfodinamici, geologici, idrogeologici, idraulici, climatici, ambientali, paesaggistici ed altro ancora); in una parola si tratta di avere un approccio di tipo *ontologico*<sup>1</sup> nel senso che il progetto deve derivare da un

---

<sup>1</sup> In significato esteso (non strettamente filosofico), per PROCESSO ONTOLOGICO si intende il modo in cui diversi schemi vengono combinati in una struttura dati contenente tutte le entità, attributi e

insieme di informazioni (oggettive), organizzate in forma gerarchica, comprendenti tutte le entità rilevanti e le loro relazioni all'interno di un "dominio" (ossia dell' "Unità fisiografica di riferimento" che, in genere, è rappresentata dal bacino idrogeologico).

Partendo da queste considerazioni di base, sono state elaborate le presenti linee di indirizzo mirate a definire i contenuti di massima dei progetti delle opere di difesa del suolo, con l'obiettivo di fornire una guida ai professionisti ed al contempo garantire che nei bandi di progettazione emanati dalla Pubblica Amministrazione siano introdotti dei parametri volti a ricercare una elevata qualità progettuale.

Un duplice obiettivo, quindi, che concorre ad una ben precisa finalità: aumentare l'efficacia generale degli interventi di difesa del suolo, a salvaguardia dei contesti ambientali e abitativi interessati.

Oggetto delle presenti linee di indirizzo sono le opere di nuova realizzazione; le azioni strutturali in materia di difesa del suolo comprendono anche altre tipologie di intervento che rivestono una notevole importanza, come la manutenzione delle opere esistenti, la dismissione di opere ormai obsolete, la tutela dei processi morfologici naturali (erosioni spondali, frane, ecc.) nei casi in cui questi non interferiscano con centri abitati ed infrastrutture. Tali tipologie di intervento, per quanto attiene i corsi d'acqua, sono peraltro già presenti in strumenti di pianificazione e programmazione vigenti e adottati dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

### **Impostazione generale dell'opera**

La redazione delle presenti linee guida ha comportato, preliminarmente, una valutazione dei possibili approcci metodologici al problema, in sé non agevole, dato dalla scelta dello schema ottimale su cui impostare l'opera e degli interventi da ricomprendere in essa.

Le tipologie di intervento considerate verranno descritte ampiamente nel prosieguo della trattazione, mentre qui verrà sommariamente delineata l'architettura entro cui queste vengono sviluppate.

La struttura si articola sulla differenziazione data dalle diverse categorie di opere, all'interno delle quali si colloca una ulteriore discriminazione basata sulla presenza o meno di elementi di particolare complessità, che verranno precisati nei rispettivi capitoli. Per ognuna di queste categorie vengono presi in considerazione gli aspetti peculiari derivanti dai diversi livelli progettuali cui sono assoggettati.

---

processi rilevanti e le loro relazioni all'interno di un dominio (M. Uschold - " Knowledge level modelling: concepts and terminology" - The knowledge Engineering Review, Vol. 13:1, 1998).

In linea generale tali livelli coincidono con le diverse fasi progettuali (preliminare, definitivo, esecutivo), cui si unisce la fase inerente lo Studio di fattibilità. Nello specifico le fasi progettuali sono previste in funzione delle caratteristiche di complessità degli interventi, in ragione delle necessità di approfondimento ad esse potenzialmente correlabili. In quest'ottica, per gli interventi connotati da minori esigenze, si prevede l'accorpamento delle fasi preliminare e definitiva, oltre all'assenza dell'analisi di fattibilità.

I diversi aspetti dei momenti progettuali considerati vengono descritti con riferimento alle specificità dell'intervento interessato, in primis delineando indirizzi e indicazioni sulle procedure di sviluppo ed elaborazione logica degli stessi, in seguito definendo un quadro delle informazioni da presentare, attraverso l'esplicitazione dei documenti tecnici e degli elaborati, sia grafici che testuali, a supporto della determinata fase progettuale.

Quest'ultima parte costituisce la fase più direttamente applicativa delle linee guida, in cui vengono forniti indirizzi precisi in merito all'approfondimento da attribuire ai diversi aspetti, in funzione dell'intervento in oggetto, con i riferimenti puntuali alla documentazione che risulta necessario produrre ed agli elaborati grafici da presentare, con un range di scale entro cui scegliere quella più adeguata in base alle caratteristiche dell'opera in progetto.

A corollario della trattazione di cui sopra sono state sviluppate, in forma di allegato, alcune *schede sintetiche* che riepilogano gli elaborati relativi ai vari livelli progettuali in funzione del tipo di intervento e del suo grado di complessità, nell'ottica di fornire un immediato ed agevole strumento operativo.

### **Tipologie di intervento trattate**

Data la finalità applicativa che si intende conferire alla trattazione, all'interno dell'insieme di interventi genericamente ascrivibili alla "difesa del suolo" sono state individuate quattro tipologie caratterizzanti, sulle quali si sviluppa il percorso descrittivo delle diverse fasi progettuali.

Le tipologie di intervento considerate riguardano:

- I. Opere idrauliche;
- II. Frane e stabilità dei versanti;
- III. Crolli;
- IV. Valanghe.

Gli interventi relativi alle *Opere idrauliche* ed alle *Frane e stabilità dei versanti*, contraddistinti da una sostanziale complessità di fondo, sono stati ulteriormente differenziati individuando al loro interno due categorie:

- a. Interventi di elevata complessità;

## b. Interventi di moderata complessità.

Per quanto concerne gli interventi ad *elevata complessità*, si è inteso attribuire ad essi la necessità di un maggior approfondimento a livello progettuale, in termini di contenuti ed elaborati, includendo nelle fasi di sviluppo dell'intervento anche un momento di definizione preliminare, coincidente con l'analisi di fattibilità. Di contro, per gli interventi che presentano aspetti di *moderata complessità*, si è cercato di ridurre, nei limiti del ragionevole, le elaborazioni da fornire in sede di progetto. Inoltre, per quest'ultima tipologia, e in coerenza con l'intento di semplificare, ove possibile, la realizzazione degli interventi, si è ritenuto congruo accorpate le fasi del progetto preliminare e definitivo, con una notevole riduzione in termini di tempi di elaborazione degli stessi.

In definitiva, le tipologie di intervento cui si farà riferimento in queste linee guida, sono così schematizzabili:

- I. Opere idrauliche;
  - a. Interventi a elevata complessità;
  - b. Interventi a moderata complessità.
- II. Frane e stabilità dei versanti;
  - a. Interventi a elevata complessità;
  - b. Interventi a moderata complessità.
- III. Crolli;
- IV. Valanghe.

**Tabella 0.1** \_ quadro di riepilogo delle tipologie di intervento considerate con le relative fasi progettuali oggetto di approfondimento

Tipologie di opere			Rilevanza e complessità dei progetti	Studio di fattibilità	Progetto Preliminare	Progetto Definitivo	Progetto Esecutivo
I	OPERE IDRAULICHE	a	Interventi di elevata complessità	I.a.0 <sup>(2)</sup>	I.a.1	I.a.2	I.a.3
		b	Interventi di moderata complessità	in linea generale non necessario	I.b.1		I.b.2

II	FRANE E STABILITA' DEI VERSANTI	a	Interventi di elevata complessità	II.a.0 <sup>(2)</sup>	II.a.1	II.a.2	II.a.3
		b	Interventi di moderata complessità	in linea generale non necessario	II.b.1		II.b.2
III	CROLLI	-	-	facoltativo (III.0)	III.1		III.2
IV	VALANGHE	-	-	facoltativo (IV.0)	IV.1		IV.2

### **Le fasi progettuali**

In riferimento alle tipologie di intervento definite nella Tabella 0.1, le presenti linee guida forniscono indicazioni sui temi e sulle informazioni che risulta opportuno approfondire nei diversi momenti progettuali, relazionandoli agli specifici elaborati tecnici, grafici o testuali, che si richiede vengano prodotti nel corso dei successivi livelli di studio.

Nello specifico si fa riferimento ai 3 momenti cardine della progettazione individuati dalla normativa in materia di appalti, (*preliminare, definitiva ed esecutiva*), cui è stata aggiunta, per gli interventi complessi, una fase preliminare in grado di giocare un ruolo essenziale nell'economia della fattispecie: lo *studio di fattibilità*.

Nel caso delle opere di difesa del suolo la possibilità di sviluppare in modo adeguato la progettazione è fortemente condizionata dalla disponibilità di un livello adeguato di conoscenza del problema cui l'intervento vuole rispondere, e l'acquisizione di tale conoscenza spesso richiede studi e indagini impegnativi, in termini di tempo e finanziari. Per questa ragione, se per affrontare un problema complesso, che spesso comporta la realizzazione di opere costose, è consigliabile procedere per step di approfondimento successivi, sviluppando tutte le fasi progettuali e anzi dedicando una particolare attenzione allo studio di fattibilità, per le opere di minor complessità e rilievo il livello di conoscenze

<sup>(2)</sup> Nel caso di interventi di elevata complessità, ma con necessità di operare in tempi ristretti, è possibile sostituire gli elaborati previsti nello Studio di fattibilità con una **Scheda tecnica di fattibilità**, i cui contenuti minimi verranno nel prosieguo dettagliati, rimandando ulteriori approfondimenti alle successive fasi di progettazione.

necessarie per definire una soluzione efficace è tale da rendere di norma consigliabile sviluppare direttamente il progetto definitivo.

Nel caso in cui si renda necessario operare in tempi ristretti per ragioni di urgenza o di interesse pubblico, e ci siano gli elementi conoscitivi essenziali, è facoltà del responsabile del procedimento avviare le fasi successive di progettazione sulla base di una scheda tecnica che consenta di individuare correttamente il problema e di individuare indicativamente gli interventi da realizzare e i contenuti fondamentali da sviluppare.

Dal punto di vista procedurale, si ritiene di raccomandare l'attivazione precoce della conferenza dei servizi, con particolare riguardo agli interventi che presentano aspetti di inserimento ambientale e paesaggistico significativi, al fine di acquisire fin dalle prime fasi della progettazione indicazioni utili per una migliore integrazione dell'opera nel contesto territoriale e per la valorizzazione delle opportunità di sinergia con altri interventi o di integrazione polifunzionale dell'opera stessa.

Si sottolinea inoltre l'importanza di costruire già nella fase di affidamento dell'incarico di progettazione un gruppo che comprenda le diverse professionalità necessarie, e di favorire l'interazione delle diverse componenti disciplinari fin dalla fasi iniziali di lettura della problematica da risolvere e delle condizioni al contorno, per poter scegliere la soluzione più adeguata rispetto all'obiettivo di difesa del suolo garantendo nel contempo il corretto inserimento ambientale e territoriale dell'opera e la valorizzazione delle eventuali sinergie in una logica di multifunzionalità.

Lo Studio di Fattibilità, di seguito denominato Studio, rappresenta un momento di analisi propedeutico alla definizione del progetto vero e proprio. In estrema sintesi lo scopo di tale analisi consiste nell'individuare le necessità di un determinato contesto, formato dalla molteplicità dei suoi aspetti, idrogeologici, ambientali e paesaggistici, funzionali, relativi all'uso del suolo, etc., e valutare la possibilità di soddisfarle, con efficienza ed efficacia, attraverso un intervento progettuale.

Approfondimenti<sup>3</sup> condotti in materia hanno circoscritto gli ambiti di analisi a 5 aspetti fondamentali: tecnico, ambientale, finanziario, economico-sociale e procedurale. Questi ambiti, variamente legati tra loro, vengono approfonditi nel corso delle fasi in cui si sviluppa lo Studio.

Nella fase preliminare occorre fornire un quadro conoscitivo del contesto, definendo l'area potenzialmente interessata e, attraverso la raccolta e la valutazione di documentazione specifica, studi ed indagini, delinearne gli aspetti principali e le criticità. La valutazione degli

---

<sup>3</sup> NUVV-Studi di fattibilità delle opere pubbliche

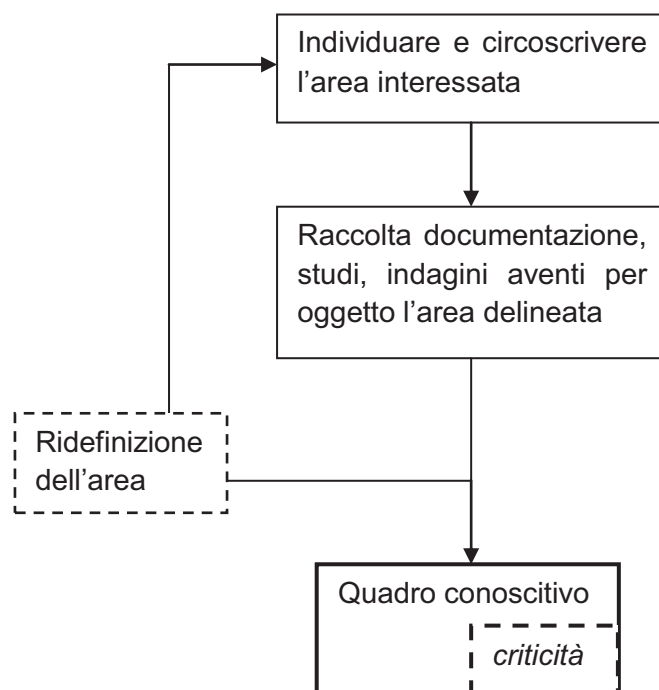
elementi conoscitivi raccolti può eventualmente condurre al riconoscimento di connessioni funzionali con aree limitrofe, tali da implicare l'opportunità di ridefinire l'area interessata su basi più estese, secondo lo schema esemplificativo della Figura 1.0.

Da questa attività preliminare emergeranno le criticità su cui vengono elaborate le alternative di progetto, che a questo punto possono comprendere non solo interventi ex novo, bensì anche il potenziamento o il miglioramento di soluzioni già in essere o, in estrema ipotesi, il riconoscimento di una situazione di inopportunità di intervento, ossia la cosiddetta "alternativa 0".

Le opzioni considerate dovranno essere opportunamente illustrate, tenendo ben presente che, dato il livello di analisi, le stesse si collocano a livello di macro-alternative, e presentare delle caratteristiche, per non dire degli approcci progettuali, tra loro decisamente diversi.

Quanto sopra deve comprendere un'indicazione sugli studi e sulle indagini tecniche che, anche sulla scorta del quadro conoscitivo delineato in precedenza, si renderanno necessarie per il prosieguo del progetto. È utile, inoltre, scomporre l'intervento nelle sue fasi logiche e funzionali, delineando la successione di attività che lo compongono ed esplicitandole in termini di opere, tempistiche ed interconnessioni. Le attività, ricomposte in un diagramma di Gantt, forniranno il quadro di sintesi per la programmazione e la pianificazione dell'intervento.

**Figura 1.0** \_ schema della fase di *Analisi del contesto e formulazione del Quadro conoscitivo* dello Studio di Fattibilità





Nel corso dello Studio deve assumere adeguato rilievo una prima valutazione sulla compatibilità ambientale dell'intervento prefigurato. Stante il livello di definizione progettuale connesso allo Studio, le finalità attese di tale valutazione si focalizzano principalmente sui seguenti aspetti:

- a) Verifica del contesto normativo in cui ricadrebbe l'intervento, con riferimento alle caratteristiche ambientali (aree protette o vincolate) e progettuali (tipologia, soglie dimensionali) relativamente alle procedure di VIA;
- b) Valutazione del contesto ambientale (descrizione degli aspetti coinvolti, sussistenza di vincoli, risorse e criticità ambientali sull'area);
- c) Descrizione della collocazione del progetto nel contesto ambientale interessato, analisi delle interazioni, degli effetti e delle modifiche attese derivanti dall'attuazione dell'intervento;
- d) Descrizione delle misure previste per ridurre o mitigare gli effetti negativi sull'ambiente, indicazione su eventuali forme di compensazione da considerare nella progettazione dell'intervento.

La fase di analisi finanziaria ha lo scopo di delineare il quadro economico sotteso all'intervento ipotizzato, da rendersi a livello indicativo, eventualmente anche attraverso accorpamenti per macrovoci, quali ad esempio:

- Sviluppo progettuale;
- Indagini e studi conoscitivi di approfondimento;
- Opere funzionali alla realizzazione dell'intervento;
- Realizzazione dell'intervento;
- Attività connesse alla realizzazione dell'intervento;
- Monitoraggio dell'opera/intervento;
- Manutenzione dell'opera/intervento.

A completamento del quadro di cui sopra, dovranno essere illustrate le fonti di finanziamento attivabili a copertura dei costi previsti.

Un ultimo aspetto coincide con la verifica procedurale dell'intervento, che deve mirare a fornire un quadro di previsione sulle procedure da attivare e su quant'altro si renda necessario od opportuno per il prosieguo, da cui desumere gli adempimenti tecnici, amministrativi e procedurali ai quali lo stesso è subordinato.

La Progettazione preliminare si colloca a valle delle analisi conoscitive e delle valutazioni condotte nello *Studio di fattibilità*, che hanno portato alla scelta di procedere alla realizzazione di un intervento. In questa fase la necessità di realizzare l'opera è già stata valutata e non è più oggetto di discussione, se non per gli aspetti specificamente inerenti il merito tecnico realizzativo.

Su tale premessa si inserisce lo schema delineato per la progettazione preliminare, che in questa tipologia di opere assume un'importanza particolare, dato che, qui più che mai, le ipotesi progettuali avanzate nel corso di questa fase sono in grado di influire in maniera determinante sugli aspetti successivi di progettazione ed esecuzione dell'intervento.

Tale considerazione richiede che la progettazione si sviluppi affrontando alcuni momenti essenziali, tra cui si evidenziano:

- Analisi del contesto e delle criticità rilevate; si sviluppa con riferimento ai diversi e specifici ambiti che connotano il medesimo. Astraendo in questa sede dalle peculiarità e dal grado di approfondimento che è opportuno dedicare ai diversi interventi, di cui si offrirà specifica trattazione nei paragrafi dedicati, si evidenzia come, in linea generale, ampio spazio vada attribuito agli ambiti geologico e geotecnico, idrologico, storico, delle opere preesistenti e vincolistico-paesaggistico. In relazione ad ognuno di essi è importante che vengano definiti i dati e le informazioni che, in prima istanza, risulta utile raccogliere ed analizzare, e la necessità di ulteriori approfondimenti.
- Individuazione degli obiettivi, generali e specifici, da conseguire; tra cui, seppure con i diversi gradi di approfondimento correlati agli specifici interventi, si ritiene debba figurare:
  - Fornire un adeguato quadro conoscitivo del contesto, derivante dall'analisi dello stesso. La base delle conoscenze sarà formata dai dati storici e bibliografici reperiti, e dalle indagini tecniche e amministrative effettuate, corredate dai relativi elaborati grafici.
  - Identificare il problema in relazione al contesto analizzato; ossia, partendo dalle risultanze della precedente fase di analisi del contesto, evidenziare le criticità rilevate, facendo emergere e delineando il problema specifico da affrontare, e motivando adeguatamente il percorso logico che ne è alla base.
  - Individuare le linee tecniche e gli indirizzi di progettazione; dalla definizione del problema, alla base delle criticità rilevate, derivano gli indirizzi progettuali

finalizzati a delineare l'intervento nel rispetto di ulteriori esigenze eventualmente emerse.

- Fissare il quadro economico di riferimento; in linea generale sarà composto da un calcolo estimativo di opere o lavori effettuati sulla base di quantità caratteristiche e prezzi dedotti dai costi standardizzati determinati dall'Osservatorio dei lavori pubblici o, in assenza di questi, da prezzi parametrati a interventi simili o desunti da indagini di mercato o, in alternativa, dai prezzi correnti di mercato adeguati alla specificità dell'intervento. In ogni caso la fonte dei costi standardizzati presi a riferimento dovrà essere opportunamente esplicitata. Ad integrazione del calcolo estimativo di cui sopra, il quadro economico comprenderà anche la valutazione delle somme a disposizione, stimata sulla base degli accertamenti preliminari effettuati, e una valutazione degli importi previsti per le opere di mitigazione e compensazione, oltreché per il monitoraggio ambientale. Le somme indicate dovranno riportare sinteticamente le forme e le fonti di finanziamento a loro copertura.
- Consentire l'inizio delle procedure di esproprio/occupazione temporanea;
- Offrire le prime indicazioni per la sicurezza; in particolare dovranno essere individuati i maggiori fattori di rischio e le opere necessarie a garantire l'esecuzione dei lavori in sicurezza. Sarà necessario anche eseguire una prima valutazione in merito alla manutenzione degli interventi eseguiti e le interferenze con ambiente antropizzato esistente;

Il raggiungimento degli obiettivi di cui sopra è reso in forma documentale negli elaborati che devono essere presentati a supporto del progetto preliminare.

- Elaborazione delle proposte progettuali; all'interno di esse vanno collocati i contenuti, gli obiettivi e le proposte che rispondono alla specificità del problema e del contesto affrontato.

Il Progetto definitivo, redatto alla luce delle indicazioni del progetto preliminare approvato e di quanto emerso in sede di eventuale Conferenza dei Servizi, deve contenere tutti gli elementi necessari ai fini di una valutazione conclusiva dell'intervento.

Gli elaborati grafici e le relazioni predisposte dovranno pertanto approfondire gli aspetti delineati nelle precedenti fasi progettuali, comprensivi delle modalità esecutive e di gestione, delle opere complementari e/o funzionali all'intervento principale, con un dettaglio tale che

sul progetto si concentrino tutti i pareri previsti (tecnici, ambientali, paesaggistici, economici) oltre, se del caso, una eventuale proposta di realizzazione a stralci.

A tale riguardo tra i contenuti del Progetto definitivo devono figurare i calcoli e le verifiche atte a determinare gli elementi del progetto dal punto di vista tipologico, dimensionale e funzionale, oltre a fornire gli elementi utili ai fini della valutazione della compatibilità e dell'inserimento ambientale e paesaggistico dell'opera. Alla descrizione delle tipologie, delle caratteristiche realizzative, dei calcoli strutturali e dimensionali, che verranno dettagliati nel Progetto esecutivo, devono essere comunque allegati i rispettivi schemi e modelli di calcolo.

Il progetto definitivo è altresì corredato degli studi specialistici, condotti sulla base delle relazioni e delle indagini eseguite nel progetto preliminare, eventualmente resisi necessari per arrivare ad un quadro conoscitivo completo della materia.

Un ulteriore aspetto che caratterizza questa fase progettuale coincide con la quantificazione della spesa, attraverso una valutazione approfondita delle tipologie di lavorazione, quantità e prezzi da applicare desunti dall'Osservatorio dei lavori pubblici.

A completare i contenuti che, in via generale, contraddistinguono il Progetto definitivo, va menzionato il piano particellare di esproprio, con l'indicazione dei beni da espropriare e/o occupare temporaneamente e la quantificazione del relativo indennizzo, e il documento riportante le prime indicazioni relative alla sicurezza.

La Progettazione esecutiva coincide con la determinazione a livello di dettaglio dell'intervento da realizzare e del relativo costo previsto, attraverso la definizione di tutti gli elementi progettuali in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo.

I contenuti specifici del Progetto esecutivo consistono nei calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti, con gli elaborati grafici redatti a scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi, dal computo metrico estimativo e dall'elenco dei prezzi unitari.

Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da un apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti.

## IL QUADRO NORMATIVO

### Sintesi del quadro normativo di interesse

Questo paragrafo intende fornire una panoramica delle leggi e dei riferimenti tecnici, attualmente in vigore, di interesse per la presente opera.

I rimandi normativi qui riportati devono intendersi integrati o sostituiti dalle modifiche eventualmente intervenute successivamente alla data di pubblicazione, e non sostituiscono la verifica, da parte del singolo professionista, delle norme cui riferirsi nell'esercizio della pratica progettuale.

Ciò premesso, si rileva che lo specifico panorama legislativo attualmente in essere, anche a motivo della variegata tipologia di interventi qui considerati, che spazia dalla protezione da crolli, alla sistemazione di versanti, giungendo alla difesa idrica ed ai fenomeni valanghivi, appare frammentato e privo di una sostanziale organicità.

A livello generale la norma di riferimento è costituita dal D.Lgs. 163 del 12 aprile 2006 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", pubblicato nella Gazz. Uff. 2 maggio 2006, n. 100, S.O.

Il regolamento applicativo di tale legge quadro è rappresentato, attualmente, dal D.P.R. n. 554 del 21 dicembre 1999 "Regolamento dei Lavori Pubblici", pubblicato nella Gazz. Uff. 28 aprile 2000, n. 98, S.O., originariamente emanato in attuazione della L. 11 febbraio 1994, n.109, abrogata e sostituita dal D.Lgs. 163/2006. A decorrere dall'8 giugno 2011 è entrato in vigore il D.P.R. n. 207 del 5 novembre 2010 "Regolamento di esecuzione e attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE" che sostituisce il DPR 554/1999.

Il D.Lgs. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale", pubblicato nella Gazz. Uff. 14 aprile 2006, n. 88, S.O., rappresenta la legge quadro per quanto concerne le tematiche ambientali, compresa la difesa del suolo e le risorse idriche trattate nella parte III del suddetto Decreto.

D.M. 14-1-2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”, pubblicato nella Gazz. Uff. 4 febbraio 2008, n. 29, S.O. ed entrato in vigore il 1-7-2009, recepisce gli Eurocodici, e in particolare Eurocodice 3 (Strutture di acciaio), Eurocodice 7 (Geotecnica), Eurocodice 8 (Strutture per la resistenza sismica).

In generale, trattandosi di lavori ad alta specializzazione, spesso richiedenti operatori sospesi (lavori in sospensione), occorre precisare che la formazione degli operai che fanno uso durante la loro attività di sistemi di accesso e posizionamento mediante funi è definita dal D.Lgs n. 81 del 9 aprile 2008 (Testo Unico sulla Sicurezza) s.m.i. art. 116 (*Obblighi dei datori di lavoro concernenti l'impiego di sistemi di accesso e di posizionamento mediante funi*) comma 2 e 4. I soggetti formatori, la durata, gli indirizzi e i requisiti minimi di validità dei corsi sono individuati all'allegato XXI (*Accordo Stato, Regioni e Province Autonome sui corsi di formazione per addetti a lavori in quota*) dello stesso decreto. Di tale manodopera altamente specializzata è opportuno che si serva il progettista, nelle fasi dal progetto preliminare al progetto esecutivo, per individuare in pareti rocciose e altri luoghi di difficile accesso, gli stati di pericolo in atto e potenziali, onde realizzare corretti dimensionamenti e in generale scelte tecniche adeguate al pericolo stesso.

A livello Regionale, la L.R. 12 del 11 marzo 2005 “Legge per il governo del territorio”, pubblicata nel B.U.R.L. 16 marzo 2005, n. 11, S.O., contiene norme di indirizzo in relazione al governo del territorio in Lombardia.

DGR Lombardia 15 marzo 2006 n. 8/2121 “Criteri e procedure per l'esercizio delle funzioni amministrative in materia di tutela dei beni paesaggistici in attuazione della LR 11 marzo 2005 n. 12”.

### **Aspetti specifici connessi alle opere di difesa idraulica**

Il D.P.R. 14 aprile 1993 “Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale” pubblicato nella Gazz. Uff. 20 aprile 1993, n. 21, S.O., contiene alcune indicazioni in riferimento ad interventi connessi con la manutenzione idraulica.

DGR 1 luglio 1997, n. 6/29567 “Direttiva sull'impiego di materiali vegetali vivi negli interventi di ingegneria naturalistica in Lombardia” (BURL 29.07.1997, 1° Supplemento Straordinario al n. 31).

DGR 29 febbraio 2000, n. 6/48740 “Approvazione direttiva – Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica” (BURL 9.05.2000, 1° Supplemento Straordinario al n. 19).

D.P.C.M. 24-5-2001 “piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po”, pubblicato nella Gazz. Uff. 8 agosto 2001, n. 183 S.O.

Linee Guida per la redazione di capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione, Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, servizio Tecnico Centrale, maggio 2006.

### **Aspetti specifici connessi a frane e stabilità dei versanti ed a fenomeni di crollo**

D.M. 11 marzo 1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”, pubblicato nella Gazz. Uff. 1 giugno 1988, n. 127. S.O.

In relazione al Decreto sopracitato, il Ministero dei lavori pubblici ha emanato la Circolare 9-1-1996 n. 218/24/3 “L. 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministro dei lavori pubblici 11 marzo 1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”, pubblicata nella Gazz. Uff. 29 febbraio 1996, n. 50.

EOTA – European Organization for Technical Approvals: ETAG 27 – Rockfall protection kits (Guida per il Benestare tecnico Europeo di Sistemi di Protezione Paramassi). La Guida, pubblicata il 1-2-2008, e scaricabile liberamente dal sito [www.eota.eu](http://www.eota.eu), definisce le procedure necessarie al rilascio dell'ETA (European Technical Approval, ossia il Benestare Tecnico Europeo) per le barriere paramassi a rete, considerate come prodotti prefabbricati. Tramite il conseguimento dell'ETA, è possibile ottenere la marcatura CE la quale autocertifica la rispondenza (o conformità) dei prodotti ai requisiti essenziali per la commercializzazione e utilizzo nell' Unione Europea.

UNI 11211-1 – Opere di difesa dalla caduta massi. Termini e definizioni, UNI 11211-2 – Opere di difesa dalla caduta massi. Programma di intervento, UNI 11211-3 – Opere di difesa dalla caduta massi. Termini e progetto preliminare, UNI 11167 – Rilevati paramassi. Metodi di prova all'impatto e realizzazione.

### **Aspetti specifici connessi alle opere di difesa dalle valanghe**

Il D.M. 4.8.1998 n. 400, “Regolamento generale recante norme per le funicolari aeree e terrestri in servizio pubblico destinate al trasporto di persone”, pubblicato nella Gazz. Uff. 23

novembre 1998, n. 274, contiene alcune indicazioni normative connesse alla gestione dei fenomeni valanghivi, con particolare riferimento all'attuazione di interventi preventivi.

AINEVA ha sviluppato un documento, dal titolo "Linee guida metodologiche per la perimetrazione delle aree esposte al pericolo di valanghe", allo scopo di fornire indicazioni di carattere generale nella prevenzione del pericolo valanghe, a supporto di una normativa nazionale oggettivamente carente in materia.

La provincia autonoma di Trento ha pubblicato le "Linee guida per la redazione del piano di manutenzione di opere di difesa attiva nei confronti delle valanghe", in cui sono presenti spunti per l'impostazione di documenti inerenti la gestione post realizzazione delle opere di difesa dalle valanghe.

Uscendo dal panorama strettamente nazionale, la Confederazione Svizzera ha redatto una direttiva tecnica dai caratteri fortemente applicativi "Costruzione di opere di premunizione contro le valanghe nella zona di distacco" in grado di fornire utili elementi a livello progettuale (Direttiva per le opere di premunizione contro le valanghe nella zona di distacco, WSL, UFAFP, FNP, Davos 1990).

Nell'ambito dello stesso settore, l'Istituto di studio per la Neve e Valanghe di Davos, editore della citata Direttiva Tecnica, opera prove in vera grandezza, previa la verifica dal punto di vista ingegneristico e strutturale, sulle barriere ferma - neve metalliche, siano esse a struttura continua che in rete, di fatto certificandone l'uso e dichiarandone l'idoneità all'impiego (<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00784/index.html?lang=de.recepite>).

## **Quadro sinottico di raffronto**

In questa sede viene riportato un quadro schematico di raffronto, per i diversi momenti progettuali considerati, tra gli elaborati previsti dal Regolamento di recente approvazione e le presenti Linee guida sulle Opere di Difesa del Suolo. Al suo interno è altresì presente, per ogni voce, un richiamo agli articoli del Regolamento attualmente vigente (D.P.R. 554/99) che trattano lo specifico argomento.

La finalità è quella di fornire uno strumento utile a collocare idealmente, sia sotto l'aspetto formale che dei contenuti, gli elaborati previsti nei disposti normativi all'interno di quelli indicati nelle Linee Guida. Eventuali contenuti integrativi non esplicitati nel presente documento potranno essere inseriti organicamente nella documentazione ivi prevista, tenuto conto del parallelismo qui individuato.



Regolamento previgente (D.P.R. n. 554/1999)	Regolamento approvato e vigente dal 08/06/2011 (D.P.R. n. 207/2010)	Linee guida ODS Regione Lombardia
<b>Studio di Fattibilità</b>		
-	Relazione illustrativa	Relazione di fattibilità
-	-	Elaborati grafici
<b>Progetto Preliminare<sup>4</sup></b>		
art. 19	Relazione illustrativa	Relazione illustrativa
art. 20	Relazione tecnica	Relazione tecnica
art. 18	Studi necessari per una adeguata conoscenza del contesto [...]	Relazioni specialistiche
art. 21	Studio di prefattibilità ambientale	Studio di prefattibilità ambientale
art. 22	Planimetria generale e elaborati grafici	Elaborati grafici
art. 18	Prime indicazioni e misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza dei luoghi di lavoro	Prime indicazioni e misure sulla sicurezza dei luoghi di lavoro
art. 23	Calcolo sommario della spesa e Quadro economico	Quadro economico
art. 24	Capitolato speciale descrittivo e prestazionale del progetto preliminare	- (4)
-	Piano particellare preliminare delle aree o rilievo di massima degli immobili	Piano particellare preliminare per il vincolo preordinato all'esproprio
<b>Progetto Definitivo<sup>5</sup></b>		
art. 26	Relazione generale	Relazione generale
artt. 27, 28	Relazioni tecniche e specialistiche	Relazioni tecniche e specialistiche
art. 25	Rilievi piano altimetrici e studio dettagliato di inserimento urbanistico	Elaborati grafici
art. 30	Elaborati grafici	

<sup>4</sup> Qualora il progetto debba essere posto a base di gara di un appalto di cui all'art. 53, comma 2, lett. c del D.Lgs. 163/2006 o di concessione di lavori pubblici, gli elaborati dovranno essere integrati in conformità all'art. 17, commi 3 e 4, del DPR 207/2010.

<sup>5</sup> Qualora il progetto debba essere posto a base di gara ai sensi dell'art. 53, comma 2, lett. b, del D.Lgs. 163/2006, gli elaborati qui presenti si intendono integrati e/o sostituiti in conformità all'art. 24, comma 3, del DPR 207/2010.

art. 29	S.I.A. e studio di fattibilità ambientale	Studio di impatto ambientale/ Studio di fattibilità ambientale
art. 31	Calcoli delle strutture e degli impianti	Calcoli e verifiche delle strutture
art. 32	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
	Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze	Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze
art. 33	Piano particellare di esproprio	Piano particellare di esproprio definitivo ed elenco ditte da espropriare
art. 34	Elenco prezzi unitari ed eventuale analisi	Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico
	Computo metrico estimativo	
	Quadro economico con indicazione dei costi della sicurezza	
-	Aggiornamento del documento contenente prime indicazioni e disposizioni per stesura piani di sicurezza	Documento aggiornato relativo alle indicazioni per la sicurezza
<b>Progetto Esecutivo</b>		
art. 36	Relazione generale del progetto esecutivo	Relazione illustrativa
art. 37	Relazioni specialistiche	Relazioni specialistiche
art. 38	Elaborati grafici del progetto esecutivo	Elaborati grafici
art. 39	Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti	Calcoli esecutivi delle strutture
art. 40	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti
art. 41	Piani di sicurezza e di coordinamento e quadro di incidenza della manodopera	Piano di sicurezza e coordinamento
art. 42	Cronoprogramma	Cronoprogramma
art. 43	Elenco dei prezzi unitari	Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi
art. 44	Computo metrico estimativo e quadro economico	Computo metrico estimativo e quadro economico
art. 45	Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto	Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto
-	piano particellare di esproprio	Piano particellare di esproprio con elenco ditte da espropriare

# I OPERE IDRAULICHE

## I.a OPERE IDRAULICHE IN CONDIZIONI COMPLESSE

Per quanto concerne la distinzione operata nell'ambito delle presenti linee guida, si considerano *opere idrauliche ad elevata complessità* quegli interventi caratterizzati dalla presenza di uno o più dei seguenti fattori:

- Compresenza di sorgenti di rischio di diversa tipologia che devono essere affrontati in modo unitario e coerente;
- Situazioni di rischio idraulico rilevanti alla scala di sottobacino;
- Opere destinate a esercitare un effetto significativo sull'equilibrio idraulico a scala di sottobacino;
- Opere per la cui progettazione è necessario l'utilizzo di strumenti di valutazione o soluzioni tecnologiche di impiego non ordinario.

### I.a.0 STUDIO DI FATTIBILITÀ

Lo *Studio di fattibilità*, applicato alle opere idrauliche connotate da aspetti di complessità, deve svilupparsi nel rispetto delle caratteristiche peculiari di questa tipologia di interventi.

Dal punto di vista dell'analisi del contesto ciò si traduce in un approccio, sin da questa fase preliminare, quanto più ampio possibile. Con ciò si intende evidenziare la necessità di delineare l'ambito di analisi con una scala adeguata, ossia quella determinata dal possibile raggio di influenza delle scelte operative che da tale analisi emergeranno.

Un ulteriore aspetto da tenere in considerazione, data la natura decisoria che tale momento assume in relazione ai numerosi aspetti legati alla soluzione/mitigazione delle problematiche rilevate e delle linee di intervento da valutare, consiste nell'analisi di massima dei benefici connessi alle diverse proposte di intervento. In questo senso occorre predisporre stime ragionevoli degli effetti previsti, valutati con congrui tempi di ritorno rispetto ai fenomeni idrologici, idraulici e di trasporto interessati, unitamente a stime coerenti degli investimenti sottesi agli interventi.

Gli elaborati che si ritiene debbano essere prodotti nello Studio di fattibilità consistono in una Relazione di fattibilità e negli Elaborati grafici di riferimento.

Nel caso specifico in cui l'intervento, pur contraddistinto da elevata complessità, debba essere realizzato in tempi ristretti, lo Studio di fattibilità può essere sostituito da una scheda tecnica che individui il problema ed indichi sommariamente gli elementi necessari che dovranno essere approfonditi nelle successive fasi di progettazione

### **I.a.0.1 Relazione di fattibilità**

La Relazione consiste in un documento illustrativo atto a riassumere lo *Studio di fattibilità* operato sul contesto e le risultanze da esso derivanti. Nel seguito verranno dettagliati i contenuti specifici dei principali aspetti che risulta opportuno approfondire, evidenziati in funzione di un processo logico che, partendo dalla formazione di un primo quadro conoscitivo della situazione, conduce alla valutazione delle alternative potenzialmente in grado di affrontarne le criticità.

#### **I.a.0.1.1 Analisi dello stato di fatto e formulazione del Quadro conoscitivo**

È una valutazione preliminare che riveste ampia importanza in questa fase. I contenuti necessari alla sua definizione sono:

- localizzazione dell'area; coincide con l'indicazione della localizzazione dell'area interessata e con la sua contestualizzazione in riferimento ai principali caratteri paesaggistici e ambientali, agli elementi di criticità ed ai fattori in grado di condizionare le scelte di intervento. È opportuno indicare eventuali relazioni al contorno di tale area, aventi potenziali influenze rispetto alle problematiche oggetto di studio;
- descrizione dell'area; la descrizione ha lo scopo di fornire informazioni sintetiche sui caratteri fisici appartenenti all'area di potenziale intervento, ossia, a titolo esemplificativo, relativamente a geologia, uso del suolo, alla presenza di opere ed edifici, alle aree pubbliche e demaniali, oltre che agli aspetti critici legati all'idrogeologia. Occorre inoltre evidenziare la sussistenza di aree protette e la presenza di ulteriori vincoli legati al contesto in oggetto, riportandone i limiti di estensione e le caratteristiche generali, rimandandone l'approfondimento alla successiva tematica legata alla *compatibilità ambientale*. Devono essere infine indicate le previsioni relative alla pianificazione di bacino e gli aspetti significativi della pianificazione urbanistica;

- descrizione del sistema idrografico; questa parte della Relazione deve fornire una descrizione degli elementi caratterizzanti il sistema idrografico, costituiti in linea generale dall'individuazione del bacino idrografico e del reticolo idrografico di riferimento, con indicazione delle opere di difesa esistenti, dalla esplicitazione delle eventuali interferenze con il sistema delle acque sotterranee, dai fattori naturali e antropici che incidono sul regime e sul trasporto solido del corso d'acqua e dalla descrizione di situazioni alteranti l'officiosità dell'alveo. Completano il quadro descrittivo un inquadramento climatico-pluviometrico e, in caso di interventi che prevedono escavazioni significative, la caratterizzazione di massima dei materiali interessati;

#### ***1.a.0.1.2 Individuazione delle caratteristiche dell'intervento e delle alternative progettuali***

Rappresenta un aspetto di fondamentale rilievo, attraverso cui lo *Studio* fornisce gli elementi fondamentali del processo che, dalle problematiche riscontrate, conduce alla soluzione ritenuta maggiormente idonea. Si possono in tal senso evidenziare i seguenti contenuti:

- definizione degli obiettivi; è la fase preliminare alla esplicitazione delle alternative di intervento, lo scopo è quello di evidenziare le criticità ascrivibili all'area interessata, che in tal senso devono essere qui sinteticamente descritte attraverso i loro parametri fondamentali. In relazione ad esse devono essere riportate le finalità che si intendono perseguire, anche attraverso una discriminazione degli obiettivi in funzione delle priorità valutate.
- analisi dell'alternativa "0"; si richiede di valutare e relazionare in merito alle conseguenze connesse ad un "non-intervento", ossia di stimare l'andamento spontaneo del sistema in relazione alle criticità evidenziate nella fase precedente;
- analisi di fattibilità delle alternative di intervento; le alternative ipotizzate devono essere sinteticamente descritte, fornendo una prima valutazione in merito alle tempistiche, ai costi ad esse attribuibili ed alla rispondenza agli obiettivi prefissati, esplicitando eventuali problematiche connesse alla loro esecuzione. Per ogni alternativa è inoltre opportuno fornire un inquadramento che ponga in evidenza il grado di coerenza con i piani/programmi approvati;
- confronto delle alternative + "0"; è la fase in cui le diverse alternative di intervento vengono messe a confronto tra loro e con l'alternativa "0", rappresentata dal "non intervento". Il momento di confronto deve esplicitare chiaramente la metodologia ed i parametri su cui esso si fonda, che in prima ipotesi si ritiene debbano comunque ricomprendere il grado di raggiungimento degli obiettivi, l'eventuale presenza di ulteriori

benefici connessi all'attuazione dell'intervento, le tempistiche di realizzazione, oltre all'impegno economico ipotizzato ed agli impatti ambientali ragionevolmente stimabili. In particolare all'interno del parametro relativo all'impegno economico si devono distinguere le fasi relative alla cantierizzazione, alla realizzazione delle opere ed alla manutenzione delle stesse. I diversi passaggi del confronto devono essere illustrati secondo criteri di chiarezza, oggettività e trasparenza.

- approfondimento dell'alternativa prescelta; l'alternativa che emerge dalla fase di confronto deve essere analizzata ed approfondita negli aspetti, in precedenza solo sintetizzati, su cui si è basata l'analisi e il confronto delle diverse opzioni, al fine di darne una descrizione quanto più completa possibile in termini di caratteristiche funzionali, tecniche, esecutive, gestionali, economiche ed alla tempistica di realizzazione.

### **I.a.0.1.3 Compatibilità paesaggistica e ambientale**

Quest'ambito si ricollega alla descrizione delle caratteristiche ambientali e paesaggistiche dell'area sviluppata nel Quadro conoscitivo. A partire da una sintesi del contesto in oggetto dal punto di vista delle caratteristiche e delle vulnerabilità ambientali e paesaggistiche, occorre effettuare una valutazione preventiva della sostenibilità e della compatibilità dell'intervento relativamente a questi aspetti. Sebbene infatti si condivida l'idea che la scala progettuale più adeguata ad ospitare una valutazione compiuta degli impatti e delle interazioni dell'intervento su ambiente e paesaggio sia quella definitiva/esecutiva, pure si reputa indispensabile introdurre, in questa sede, una valutazione preliminare di tali aspetti, in maniera da evidenziare da subito l'eventuale presenza di elementi di rilevante criticità eventualmente sottesi alla tipologia di intervento prescelta, in relazione al contesto di attuazione. La costruzione di un progetto-paesaggio è infatti da considerare come una espressione dinamica sia delle *componenti naturali* che dei *processi antropici*. E' per questo motivo che l'approccio al progetto deve essere non solo quello puramente legato alle azioni difensive del paesaggio ma quello legato alla sinergia tra lo sviluppo delle azioni umane e la valorizzazione e trasformazione delle risorse naturali. Nel processo diventa quindi fondamentale la lettura storica, culturale geografica, architettonica e paesaggistica degli elementi riconoscibili del territorio in cui si interviene.

In sintesi si possono individuare i seguenti punti da sviluppare:

- identificazione delle componenti e degli "elementi costitutivi"<sup>6</sup> interessati, ottenuta attraverso una analisi del contesto ambientale e paesaggistico;

---

<sup>6</sup> Con particolare riferimento agli "elementi costitutivi" del paesaggio così come individuati all'interno del punto 4.1 della dgr 15 marzo 2006, n. 8/2121.

- identificazione delle principali problematiche di inserimento ambientale; ossia potenziali aspetti di interazione negativa che la tipologia di intervento presenta nei confronti delle matrici ambientali;
- identificazione delle possibili mitigazioni per gli eventuali impatti significativi; coincide con l'esplicitazione di possibili azioni atte a minimizzare, se non ad eliminare, gli impatti e le criticità potenzialmente rilevabili dall'attuazione della tipologia di intervento prospettata. Questo include la valutazione preliminare delle ipotesi di cantierizzazione che meglio tutelino o facilitino il ripristino dell'area a conclusione dell'intervento, e le accortezze e cautele, operative e gestionali, da introdurre nella fase di allestimento e conduzione del cantiere;
- identificazione delle eventuali possibilità di valorizzazione polifunzionale delle opere; consiste nell'individuare le opportunità e le condizioni perché l'intervento possa aumentare, diversificandoli, gli aspetti di utilità ad esso ascrivibili;
- indicazione dei principali contenuti dello Studio Ambientale (per le opere soggette a V.I.A.);

#### **I.a.0.1.4 Sostenibilità finanziaria**

Riguarda gli aspetti connessi all'impegno economico ipotizzato in funzione dell'alternativa prescelta, i contenuti principali sono sintetizzabili in:

- indicazione della fonte dei prezzi parametrici considerati;
- impegno economico di massima; ottenuta attraverso una valutazione di massima delle spese tecniche, delle opere ascrivibili all'intervento e dei costi di acquisizione delle aree;
- risorse attivabili per l'intervento; in cui devono essere riportate le risorse cui è previsto l'accesso per l'attuazione dell'intervento.

#### **I.a.0.1.5 Indicazioni per lo sviluppo successivo dell'intervento**

Coincide con la trattazione dei seguenti contenuti:

- identificazione dell'iter procedurale; attraverso una sintesi della procedura prevista per l'attuazione dell'intervento;
- identificazione delle varie procedure di verifica ambientale da attivare (V.I.A., analisi di incidenza, etc.); effettua una ricognizione preliminare sulle procedure di verifica da attivare, con riferimento agli aspetti ambientali;

- ricognizione su pareri, nulla osta, autorizzazioni o concessioni da acquisire; riporta il risultato di una ricognizione preliminare dei permessi e/o pareri che si rende necessario od opportuno acquisire, con indicazione degli Enti di competenza;
- indicazione dei principali approfondimenti conoscitivi funzionali alle fasi progettuali; coincide con l'indicazione di massima, sulla base del contesto interessato e dell'intervento prefigurato, degli approfondimenti conoscitivi che si auspicano o si rendono necessari per le fasi di sviluppo e progettazione delle attività.

### **I.a.0.2 Elaborati grafici relativi allo studio di fattibilità**

Gli elaborati grafici devono costituire supporto ed integrazione alla *Relazione di fattibilità*, ed essere resi in scala adeguata ai contenuti ed ai livelli di dettaglio richiesti. Sulla base delle indicazioni fornite si ritiene che tra gli elaborati debbano essere presenti:

- carta di inquadramento urbanistico;
- carta dell'uso del suolo;
- carta di inquadramento del sistema dei vincoli e delle aree protette;
- carta/e di inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico e della vulnerabilità;
- planimetrie generali di analisi; con riferimento al bacino individuato ed ai suoi elementi morfologici, ai principali elementi idrologici e meteo climatici, alla localizzazione di aree critiche e situazioni di rischio, alla distribuzione di fattori di alterazione e di elementi da valorizzare;
- planimetrie con ipotesi di intervento;
- schemi e indicazioni tipologiche delle opere da realizzarsi;

### **I.a.1 PROGETTAZIONE PRELIMINARE**

Il *Progetto preliminare* concentra l'attenzione sul sito di intervento, sulle possibili interazioni col territorio circostante, e sulle caratteristiche del progetto sviluppato, demandando ad un sintetico inquadramento preliminare la sintesi delle diverse alternative compiutamente analizzate nella antecedente fase di Studio di fattibilità (ove predisposto). In particolare il



Progetto preliminare deve fornire, pur con i distinguo relativi alle diverse specificità in oggetto, gli elementi necessari a delineare il quadro delle conoscenze a disposizione utili a valutare la problematica e l'intervento ad essa connesso, oltre a fornire gli indirizzi per la redazione del Progetto definitivo.

In linea generale l'analisi deve interessare gli aspetti idrologici, geotecnici, relativi ad eventuali opere/strutture preesistenti, storici, dei vincoli e del paesaggio, con un grado di approfondimento relazionato al contesto ed all'intervento prefigurato, anche avvalendosi di Relazioni specialistiche di supporto. Vista la finalità degli studi, ma anche il livello delle indagini sulla quali è basato, in questa fase gli ambiti inerenti la Geologia e la Geotecnica possono essere trattati congiuntamente, purché con un approfondimento tale da consentire la definizione di un corretto modello geologico.

In relazione a quanto sopra è inoltre opportuno che nel progetto vengano proposti gli approfondimenti conoscitivi specifici ritenuti essenziali alla compiuta definizione dell'intervento, in campo idraulico, geologico, geotecnico, idrogeologico e geomorfologico.

La soluzione evidenziata a valle dello Studio di fattibilità, o della relativa scheda tecnica nel caso di interventi connotati dai caratteri di urgenza, dovrà essere analizzata, con un livello congruo al dettaglio di progetto, nelle sue relazioni ed interazioni con l'ambiente circostante, sia antropico che naturale, con un particolare rilievo al paesaggio ed alle ricadute sulla fauna locale.

L'intervento di progetto dovrà essere inoltre valutato in termini di benefici apportati derivanti dalla sua esecuzione, nell'ambito di una scala temporale connaturata alla vita attesa dell'opera, in maniera quanto più oggettiva e ripercorribile e in relazione alla problematica in essere sull'area, con specifico riguardo alla diminuzione del rischio attesa a seguito dell'intervento stesso. Gli effetti, individuati in via preliminare, dovranno ricomprendere una valutazione previsionale del rapporto costi/benefici connesso alla realizzazione dell'intervento.

Per questa tipologia di interventi, e per il grado di complessità qui considerato, la documentazione che è necessario predisporre nel Progetto Preliminare si ritiene debba essere così composta:

- *Relazione illustrativa;*
- *Relazione tecnica;*
- *Relazioni specialistiche;*
- *Prime indicazioni e misure sulla sicurezza dei luoghi di lavoro;*
- *Studio di prefattibilità ambientale*
- *Quadro economico*

- *Piano particellare preliminare delle aree per il vincolo preordinato all'esproprio;*
- *Elaborati grafici;*

Di seguito si intende fornire una sintesi indicativa dei contenuti minimi dei documenti sopracitati in relazione alla tipologia dell'intervento.

### **I.a.1.1 Relazione illustrativa**

La Relazione Illustrativa deve fornire un quadro d'insieme dello sviluppo della alternativa progettuale in oggetto, con particolare riferimento agli elementi che motivano l'intervento, dalle esigenze connaturate e dalle finalità dello stesso, sino al processo di scelta tra le plausibili alternative. Una volta delineata l'alternativa prescelta, la stessa verrà compiutamente descritta, fornendo al contempo gli indirizzi e gli elementi, progettuali e procedurali, funzionali alla prosecuzione dell'iter.

Indicativamente i contenuti attesi sono riportati di seguito, raggruppati per successione logica ed aree tematiche:

descrizione delle finalità dell'intervento: vengono esplicitati gli obiettivi che l'intervento si propone di raggiungere, con chiaro riferimento alle motivazioni ed ai problemi evidenziati dalle indagini conoscitive svolte, eventualmente distinti per grado di priorità relativa. In questa particolare tipologia di interventi gli obiettivi che si rende necessario conseguire sono articolati in maniera diversificata in relazione a:

- oggetto dell'intervento; caratteristiche dell'ambito dell'intervento e caratterizzazione dei fattori di rischio che ne determinano la necessità
- tipologia, entità e collocazione degli elementi esposti al rischio;
- caratteristiche dei fattori naturali e antropici che determinano il comportamento del bacino interessato.

Sintesi dello Studio di fattibilità: è costituita da un sunto delle alternative considerate, riprese negli aspetti realizzativi, idrologici, geologici, geotecnici e di inserimento ambientale e di contesto, cui si accompagna una sintesi delle motivazioni che hanno portato alla soluzione prescelta, con particolare riferimento agli aspetti localizzativi, funzionali ed economici.

Illustrazione del progetto preliminare: la descrizione approfondirà nel dettaglio gli aspetti strutturali, funzionali e realizzativi previsti dallo studio di fattibilità o dalla relativa scheda

sintetica, a partire dalle problematiche cui l'intervento deve rispondere e dai parametri tecnici considerati nell'elaborazione preliminare, relazionando anche sugli aspetti connessi alla manutenibilità/manutenzione delle opere prefigurate ed alle criticità connesse alla realizzazione dell'intervento. In questa fase è opportuno illustrare le motivazioni alla base delle scelte progettuali previste, ed il grado di rispondenza della soluzione considerata alla luce delle finalità e degli obiettivi dell'intervento, esplicitando costi e benefici ad esso connessi, anche in riferimento ai presumibili aspetti di gestione/manutenzione. Devono essere inoltre evidenziati e descritti gli interventi accessori ma funzionali al progetto principale (es. piste di accesso/manutenzione, interventi di rinaturalizzazione, interventi di asportazione piante in alveo, ecc.), e gli aspetti connessi alla gestione pre e post intervento delle aree interessate.

Quadro di sintesi delle procedure necessarie all'approvazione del progetto ed alla realizzazione dell'intervento: in questa fase verranno elencate e descritte le procedure previste al fine dell'acquisizione di pareri, nulla osta, concessioni, autorizzazioni e quant'altro si rendesse necessario per l'approvazione del progetto e/o la realizzazione dell'opera. È altresì opportuno valutare la disponibilità delle aree interessate, prevedendo le modalità di acquisizione e fornendo indicazioni in merito agli oneri attesi;

inserimento del progetto a scala vasta di tipo paesaggistico e territoriale: occorre fornire la motivazione delle scelte progettuali in coerenza con gli obiettivi di valorizzazione e/o riqualificazione paesaggistica, in riferimento ai caratteri peculiari (naturali, antropici, storici, simbolici) del paesaggio nel quale si inseriranno le opere previste. Occorre anche tener presente le misure di tutela e le eventuali indicazioni della pianificazione paesaggistica ai diversi livelli e per i diversi tematismi.

riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto: contiene una sintesi del quadro economico previsto con le relative fonti di finanziamento, formato dalla stima del costo dell'opera, dalle ulteriori voci di spesa ipotizzabili per l'intervento e dai finanziamenti a disposizione e/o previsti.

### **I.a.1.2 Relazione tecnica**

La Relazione tecnica illustra le indagini e gli approfondimenti effettuati, nella fase di *analisi del contesto e delle criticità rilevate*, in merito ai diversi aspetti dell'area, con eventuale riferimento ai requisiti ed alle condizioni necessarie, od opportune, per l'ottimale esecuzione dell'intervento, ed al riscontro delle stesse nel progetto prescelto. In sede di Relazione tecnica l'estensore dovrà fare riferimento alle eventuali Relazioni specialistiche allegate al

Progetto preliminare, fornendo una sintesi degli elementi principali di cui ha tenuto conto nelle proprie valutazioni e/o scelte progettuali. In questa fase è altresì importante evidenziare le ulteriori indagini conoscitive, soprattutto geognostiche, che, sulla base dei dati a disposizione e dell'intervento prefigurato, si rendono opportune nel prosieguo dello sviluppo progettuale.

Di seguito si riportano, a titolo indicativo, i principali aspetti in merito ai quali è necessario relazionare:

- idrologia e idraulica;
- geologia e idrogeologia;
- geotecnica;
- Sismicità: si annoverano le indagini e le risultanze che definiscono:
  - la sismicità del territorio;
  - una prima valutazione di possibili amplificazioni sismiche locali;
- topoclimatica e microclimatica;
- assetto urbanistico e vincoli: in questa fase occorre considerare l'intreccio tra i diversi sistemi paesaggistici, archeologici, storico-culturali e le precedenti analisi conoscitive di ambito idrologico e geologico (carta dell'uso del suolo, carta delle esondazioni...) visti nel doppio ruolo di sistemi normativi di tipo vincolistico e di sistemi territoriali per la valorizzazione e la difesa dell'ambito geografico e antropico considerato. Dai materiali già prodotti dai diversi livelli di pianificazione (PGT, PAI, PTCP, etc.) occorre estrarre i diversi tematismi e organizzarli in un quadro cartografico (una griglia che organizza le diverse figure cartografiche) che offra utili riferimenti per le soluzioni di progetto. Il progetto si inserirà all'interno di questo quadro complesso e dovrà evidenziare la propria compatibilità e coerenza con i sistemi territoriali già presenti e cartografati. In sintesi si ritiene vadano esaminati:
  - l'uso del suolo;
  - l'eventuale interesse archeologico accertato d'intesa con l'autorità competente;
  - i vincoli apposti all'area interessata;
  - la destinazione finale delle zone dismesse;
- censimento delle opere preesistenti e delle interferenze: in questa fase è opportuno il rilevamento di:

- preesistenti opere di interesse funzionale, tra cui quelle di regimazione presenti nel bacino, o quantomeno lungo l'asta principale, ed il loro grado manutentivo in relazione a problematiche già manifestatesi e ad eventuali inneschi di ulteriori dissesti. A titolo d'esempio, andranno identificate e schedate le briglie presenti, avendo cura di evidenziare l'eventuale possibilità di un loro cedimento. Tale valutazione permetterà di chiarire fin da subito, in sede preliminare, se i manufatti presenti andranno rimossi, modificati o lasciati nelle condizioni di fatto;
- potenziali interferenze alla realizzazione dell'intervento, intese come la presenza di opere e/o strutture di altra natura suscettibili di influenze sull'esecuzione dell'intervento;
- strutture ed opere d'arte eventualmente presenti, ovvero la sussistenza di strutture puntuali di pregio architettonico, storico od artistico;
- architettura e funzionalità dell'intervento; i contenuti da prevedere, in linea generale, sono:
  - descrizione puntuale degli interventi previsti:
    - opere d'arte "intensive" (briglie, scogliere, soglie, etc.);
    - interventi di ingegneria naturalistica;
    - piste di accesso al cantiere;
    - eventuali piste da tenere per la successiva manutenzione delle opere;
    - interventi di rinaturalizzazione delle sponde;
  - dimensionamento di massima delle opere;
  - verifiche strutturali preliminari;
  - dettaglio degli aspetti funzionali all'intervento;
  - modalità della fase di cantierizzazione;
  - tracciato planoaltimetrico e sezioni tipo (per opere a rete);
  - indicazioni sulle fasi esecutive necessarie per garantire l'esercizio delle opere eventualmente preesistenti durante la costruzione dell'intervento;
- impianti e sicurezza;
  - prime indicazioni per l'impostazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento secondo la normativa vigente;

- gestione dei materiali; occorre fornire indicazioni inerenti:
  - modalità di gestione e stoccaggio del terreno movimentato;
  - la caratterizzazione dei materiali disponibili per la realizzazione delle opere;
  - le problematiche relative alla gestione delle “terre e rocce da scavo” ai sensi del d.Lgs. 152/2006, parte IV, e s.m. e i.;
  - dei costi stimabili per il superamento delle interferenze;

### **I.a.1.3 Relazioni specialistiche**

Consistono in relazioni e studi elaborati su tematiche specialistiche a firma di professionisti abilitati in materia. Le Relazioni devono essere allegate agli elaborati di progetto, mentre gli elementi principali e conclusivi, considerati nello sviluppo del progetto preliminare da parte dell'estensore, devono essere sinteticamente ripresi nella Relazione tecnica.

Data la tipologia di interventi considerati, è possibile richiamare il seguente elenco di approfondimenti specialistici:

idrologia<sup>7</sup>; i contenuti della relazione idrologica possono variare in misura significativa in funzione della tipologia del bacino e della specifica problematica da affrontare; è quindi di fondamentale importanza che in fase di progettazione preliminare vengano definite e motivate le scelte in merito ai contenuti specifici della relazione idrologica e alle metodologie di indagine e calcolo adottate.

È comunque sempre necessaria la determinazione e la caratterizzazione del bacino idrografico di riferimento e dei suoi principali parametri, oltre alla valutazione delle condizioni di officiosità idraulica, la mappatura delle aree di esondazione, di portate liquide e/o solide, all'individuazione dei fenomeni di dissesto in atto, con particolare riferimento alle interrelazioni fra stabilità dei versanti e dinamica del corso d'acqua, al rilevamento dell'eventuale presenza di manufatti interferenti. Schematicamente e a titolo esemplificativo si fa riferimento ai seguenti contenuti principali: :

- Individuazione e descrizione del bacino idrografico riferito alla sezione d'interesse, mediante l'ausilio di cartografie coerenti con la dimensione del bacino, con procedura

---

<sup>7</sup> Nel caso di progettazioni in ambiente montano e orograficamente complesso, è opportuno che l'analisi del bacino e dell'asta venga sempre condotta sull'intero bacino e sull'intera asta, in quanto sia la dinamica dissestiva che gli interventi correttivi si caratterizzano per la inevitabile propagazione, principalmente verso valle, degli effetti. Qualsiasi deroga a tale approccio dovrebbe necessitare di una adeguata motivazione.

manuale o automatizzata usando specifici software, purché dichiarati; in caso di bacini più ampi e/o articolati, e in funzione della problematica in oggetto, andranno identificati anche i sottobacini per favorire la successiva analisi idrologica, in modo tale da poter tener conto dei possibili scostamenti temporali nei processi di concentrazione e/o corrivazione per la produzione della portata di progetto.

- Caratterizzazione morfologica e morfometrica del bacino; nel caso di progettazioni in ambiente montano e orograficamente complesso, è opportuno che l'analisi del bacino e dell'asta venga sempre condotta sull'intero bacino e sull'intera asta, in quanto sia la dinamica dissestiva che gli interventi correttivi si caratterizzano per la inevitabile propagazione, principalmente verso valle, degli effetti; vanno evidenziati i fenomeni di dissesto in atto, ponendo particolare attenzione ai fenomeni gravitativi innescati dall'erosione e per quelli che incidono in misura significativa sui fenomeni di trasporto solido. Nel caso il bacino sia soggetto a fenomeni di debris flow deve essere stimata la magnitudo prevedibile degli eventi. In questa voce si comprende anche l'analisi della dinamica morfologica del corso d'acqua, con l'identificazione dei fenomeni di erosione e deposito, supportati se del caso da parametri granulometrici; soprattutto nelle aree di pianura può essere utile l'analisi delle cartografie storiche disponibili per identificare le tendenze evolutive dell'alveo.
- Identificazione di fattori naturali e antropici che incidono sul regime del bacino. L'analisi del bacino deve altresì contemplare la realizzazione di una carta d'uso del suolo finalizzata alla valutazione delle condizioni di deflusso (stima dei coefficienti di deflusso); nel caso di bacini intensamente urbanizzati è necessario effettuare un'attenta analisi del contributo determinato da sistema di drenaggio delle aree urbane e del sistema di raccolta e depurazione delle acque reflue alla formazione delle portate di piene, dedicando attenzione anche ai punti di immissione dei contributi con portate significative. Identificazione degli eventuali manufatti interferenti. caratterizzazione idrologica e portata/e di progetto, condotta con metodica adeguata alla scala ed alle dimensioni del problema, esplicitando adeguatamente il processo logico che ha portato alle scelte effettuate. Ai fini della determinazione della portata di progetto si impiegherà preferibilmente l'approccio afflussi-deflussi secondo metodi specifici di calcolo purché adeguatamente motivati. In alternativa verrà adottato il metodo razionale. In casi specifici e motivati, verranno adottate formule empiriche di validità locale o parametri desunti da studi e ricerche specifiche sul bacino (osservazioni idrometriche). Si potrà comunque fare riferimento a studi già esistenti e riconosciuti dalla Regione Lombardia;

geologia e idrogeologia; i contenuti ascrivibili a questa tematica sono:

- le caratteristiche geologiche e geolitologiche del territorio;
- la stratigrafia e assetto geometrico dei terreni di imposta delle opere;
- le forme, i depositi e i processi di carattere geomorfologico che possono rivestire interesse;
- l'individuazione e la caratterizzazione di massima degli acquiferi interferiti;
- sintesi degli studi geologici per la pianificazione (PGT);

geotecnica; gli aspetti interessati riguardano principalmente:

- la caratterizzazione geotecnica/geomeccanica;
- approfondimenti inerenti le soluzioni fondali delle opere;
- indicazione degli ulteriori sondaggi geognostici da effettuare;

Il livello delle indagini di supporto deve essere commisurato alla entità del problema, ma deve in ogni caso consentire di indagare compiutamente il territorio, onde arrivare alla definizione di un corretto modello geologico.

#### **I.a.1.4 Prime indicazioni e misure sulla sicurezza dei luoghi di lavoro**

L'elaborato deve contenere una sommaria descrizione dell'opera, con particolare riferimento ai seguenti contenuti:

- aspetti relativi alla collocazione ed al contesto in cui si prevede l'area di cantiere;
- scelte considerate nello Studio di fattibilità;
- sintesi relativa all'individuazione, analisi e valutazione dei rischi in riferimento all'area di cantiere, alla sua organizzazione e alle lavorazioni interferenti;
- sintesi delle scelte progettuali ed organizzative, delle procedure e delle misure di sicurezza, preventive e protettive, considerate in relazione all'area di cantiere, alla sua organizzazione e alle lavorazioni previste;
- stima sommaria dei costi per la sicurezza, sulla base delle scelte progettuali prospettate e del quadro economico preliminare.

#### **I.a.1.5 Studio di prefattibilità ambientale**



In detto studio devono essere evidenziate le ripercussioni sull'ambiente circostante in conseguenza della realizzazione dell'intervento, oltre che delle opere accessorie e funzionali ad esso collegate, la cui descrizione deve essere contenuta nella Relazione tecnica. In particolare si dovranno valutare le interferenze connesse all'accessibilità dei luoghi, ai tracciati delle piste di accesso e alla possibilità o meno di mantenerle per i successivi necessari interventi di manutenzione delle opere.

In relazione alla tipologia, alla categoria ed all'entità dell'intervento è opportuno che vengano analizzati:

- la compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di eventuali piani paesaggistici, territoriali ed urbanistici sia a carattere generale che settoriale;
- l'effetto della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali e antropiche potenzialmente interessate;
- le motivazioni alla base delle scelte localizzative, con riferimento alle possibili alternative localizzative e tipologiche;
- gli eventuali interventi di ripristino, riqualificazione e miglioramento ambientale e paesaggistico connessi all'intervento, ovvero delle misure di mitigazione considerate, con la stima dei relativi costi da inserire nei piani finanziari dei lavori;
- l'indicazione delle norme di tutela ambientale che si applicano all'intervento e degli eventuali limiti posti dalla normativa di settore per l'esercizio di impianti, nonché l'indicazione dei criteri tecnici che si intendono adottare per assicurarne il rispetto;
- informazioni eventualmente necessarie alla predisposizione dello studio di impatto ambientale, ovvero alla relazione inerente la procedura di verifica di VIA.

### **I.a.1.6 Quadro economico**

il quadro economico redatto a livello di progetto preliminare deve fornire una indicazione sui costi dell'intervento, ottenuta applicando, alle quantità caratteristiche degli stessi, i corrispondenti costi standardizzati ottenuti di preferenza dall'Osservatorio dei lavori pubblici, o in alternativa da parametri desunti da interventi similari realizzati ovvero mediante applicazione di prezziari o listini ufficiali vigenti nell'area interessata.

Nel quadro economico deve essere prevista oltre alle spese di progettazione, direzione e contabilità dei lavori anche una adeguata somma per le indagini da effettuare, sulla base delle necessità evidenziate nella relazione tecnica e/o nelle relazioni specialistiche.

Devono essere inoltre stimati, in linea di massima, gli eventuali importi relativi ad espropri, opere di mitigazione, monitoraggio ambientale.

### **I.a.1.7 Piano particellare preliminare per il vincolo preordinato all'esproprio**

Il piano particellare preliminare deve indicare, in linea di massima, le aree da sottoporre ad esproprio o asservimento, e le zone di rispetto, o da sottoporre a vincolo, in relazione alle esigenze connesse all'intervento. Qualora il contesto e l'intervento lo consentano, può eventualmente essere sostituito da un rilievo di massima degli immobili.

### **I.a.1.8 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici devono riportare in maniera chiara la relativa quotatura ed essere redatti in una scala opportuna. In questa sede, stante l'elevata variabilità delle opere interessate, si è ritenuto di fornire un range di scale cui riferirsi, demandando alla tipicità di ogni caso specifico la scelta della scala adeguata. Gli elaborati che è opportuno siano presenti sono:

- stralcio dello strumento di pianificazione paesaggistico territoriale e del piano urbanistico generale o attuativo, con riferimento agli aspetti del sistema insediativo, paesistico-ambientale, di uso del suolo, della mobilità, infrastrutturale, delle aree soggette a vincoli/tutele e dei beni paesistico-architettonici, con indicazione della localizzazione dell'intervento e/o di altre localizzazioni esaminate;
- stralcio delle previsioni di piano degli strumenti di pianificazione relativamente all'area interessata, e degli eventuali Studi idrologico-idraulico e geologico redatti a supporto degli stessi;
- analisi dei vincoli, ossia zone di vario interesse, siti archeologici, zone di inedificabilità, fasce di rispetto, siti archeologici, vincoli di tutela ambientale ed idrogeologica, vincoli di natura storico-artistica-paesaggistica (scala 1:5.000-10.000 o inferiori se necessario);
- planimetria generale (scala 1:2.000-5.000) con indicazioni relative a:
  - curve di livello;
  - individuazione del bacino;
  - localizzazione dell'intervento e/o delle opere;

- localizzazione delle eventuali alternative esaminate;
  - indicazione dei lavori da realizzare;
  - piste di accesso.
- profili longitudinali e trasversali altimetrici delle opere e dei lavori (scala non superiore a 1:500-1:5.000);
- tipologia dei particolari costruttivi;
- Indicazioni di massima, in scala adeguata, di tutti i manufatti speciali che l'intervento richiede;
- cartografia storica (ove esistente) che evidenzia le modificazioni morfologiche dell'alveo e di conseguenza i cambiamenti del paesaggio;
- carta d'uso del suolo finalizzata alla valutazione delle condizioni di deflusso (stima dei coefficienti di deflusso);
- elaborati relativi alle indagini ed agli studi specifici eseguiti, tra cui si cita:
- Carta geologica a scala di bacino (1:25.000);
  - Carta geolitologico-morfologica di dettaglio (scala 1:5.000-10.000)
  - Carta idrogeologica e della vulnerabilità (scala 1:5.000/10.000)
  - Profilo geolitologico idrogeologico;
  - Macrozonazione sismica (scala 1:25.000);
  - Sezioni geologiche e geotecniche (scala adeguata);
  - Planimetria delle interferenze (scala adeguata);
- Elaborati grafici dei rilievi geologici, morfologici, idrogeologici, geolitologici, della vulnerabilità;
- Planimetria con l'ubicazione delle aree di cava ed indicativamente di quelle adibite a deposito temporaneo;
- Planimetrie catastali ed elenco ditte da espropriare al fine di iniziare le procedure di esproprio;
- progetto di massima delle opere di mitigazione degli impatti paesaggistico-ambientali;
- Documentazione fotografica.

## I.a.2 PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Il progetto definitivo deve essere redatto sulla base, ed in coerenza, con le indicazioni e gli elementi forniti dai livelli progettuali antecedenti, e definire tecnicamente gli interventi da attuare, dimensionandoli, localizzandoli nell'area interessata ed analizzando approfonditamente gli effetti indotti.

In particolare si richiede che le relazioni e gli elaborati grafici da predisporre nel progetto definitivo presentino un livello di approfondimento e di dettaglio tale da condurre ad un progetto esecutivo che non si differenzi da esso in maniera sostanziale, o significativa, in termini di costo e/o di soluzioni tecniche.

L'analisi deve ricomprendere anche le modalità esecutive, e le opere complementari e funzionali alla realizzazione dell'intervento, il loro costo ed il loro impatto, precisando se queste ultime sono provvisorie (limitate cioè alla durata del cantiere) o se assumeranno funzioni definitive legate alla successiva manutenzione e/o controllo delle opere realizzate

La stima dell'intervento operata in questa fase dovrà essere definitiva, ossia tale per cui nella successiva fase di progettazione esecutiva non si rilevino sostanziali differenze in termini tecnici e di costo, e sviluppata in maniera tale che sul progetto definitivo possano essere sviluppate le valutazioni necessarie per la formulazione di tutti i pareri (tecnici, ambientali, paesaggistici, economici) oltre, se del caso, una eventuale proposta di realizzazione a stralci.

Sulla base delle indicazioni fornite dalla vigente normativa, ed in considerazione della tipologia di interventi connessi alla difesa idraulica, la documentazione di cui si ritiene debba essere costituito il progetto definitivo è così composta:

- *relazione generale;*
- *relazioni tecniche e specialistiche;*
- *studio di impatto ambientale (ove previsto) ovvero studio di fattibilità ambientale;*
- *calcoli e verifiche delle strutture;*
- *disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;*
- *censimento e progetto di risoluzione delle interferenze a cura dei concessionari dei sottoservizi in esclusiva;*
- *piano particellare di esproprio definitivo ed elenco ditte da espropriare;*
- *elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *documento aggiornato relativo alle indicazioni per la sicurezza;*
- *elaborati grafici;*

### I.a.2.1 Relazione generale

- Criteri e caratteristiche progettuali: vengono descritti, anche in riferimento ai contenuti della Relazione illustrativa a corredo del progetto preliminare, i seguenti aspetti:
  - criteri applicati nelle scelte progettuali, con particolare riferimento a:
    - funzionalità;
    - sicurezza;
    - economia di gestione;
  - caratteristiche dell'intervento:
    - descrittive;
    - prestazionali;
    - dei materiali scelti;
    - legate all'inserimento nel territorio;
- Sintesi degli aspetti specialistici: occorre riportare in forma sintetica tutti gli aspetti specifici legati all'intervento ed alla sua collocazione nel contesto paesaggistico ambientale, così come emersi dalle indagini e dagli approfondimenti condotti nelle varie fasi progettuali. In linea generale si possono individuare i seguenti ambiti:
  - Geologia;
  - Idrologia;
  - Topografia;
  - Geotecnica;
  - Paesaggio;
  - Aree e strutture di interesse archeologico, storico e paesistico;
- Cave e discariche autorizzate: vengono indicate le cave e le discariche, autorizzate ed in esercizio, che possono essere utilizzate per le esigenze connesse all'intervento;
- Opere accessorie funzionali all'intervento: si relaziona in merito alle opere collaterali all'intervento principale, alla idoneità delle strutture e dei servizi di supporto al progetto, all'interferenza delle stesse nel contesto paesaggistico-ambientale;
- Rispondenza al progetto preliminare e/o ad eventuali prescrizioni: si richiede di verificare la rispondenza al progetto preliminare ed alle prescrizioni dettate in sede di approvazione e di esame da parte di tutti gli Enti competenti, motivando le variazioni rispetto al progetto preliminare;
- Criteri e caratteristiche da considerare nel progetto esecutivo: si richiede di esplicitare gli elementi e/o gli elaborati che, sulla base delle indagini condotte e del progetto definitivo, è opportuno vengano ripresi o inseriti nel progetto esecutivo;

- Cronoprogramma aggiornato; deve essere presentato un programma con i tempi delle successive fasi connesse alla progettazione esecutiva ed alla realizzazione;

### **I.a.2.2 Relazioni tecniche e specialistiche**

In funzione dell'intervento previsto il progetto definitivo deve comprendere le relazioni di approfondimento di alcuni ambiti, condotte sulla base di studi ed indagini specifiche, eventualmente anche integrative rispetto a quelle eseguite a supporto del progetto preliminare. Per le relazioni geologica e idrogeologica, idrologica ed idraulica, geotecnica e sismica si fa riferimento e si amplia (se del caso) quanto già indicato per il progetto preliminare nel punto I.a.1.3.

Ulteriori aspetti suscettibili di approfondimento ed eventualmente di integrazione possono riguardare:

- Relazione di approvvigionamento di materiale:
  - Descrizione fabbisogni;
  - Quantificazione fabbisogni
  - Stima al netto dei volumi reimpiegati;
  - Individuazione cave per approvvigionamento, con indicazione del volume richiesto;
  - Individuazione aree di deposito;
- Piano di gestione terre e rocce da scavo:
  - Campionamenti ed analisi preliminari;
  - Descrizione delle modalità di scavo e trasporto:
    - Individuazione delle principali aree di scavo;
    - Volumi e tempi di scavo;
    - Modalità e mezzi di trasporto;
    - Operazioni di stoccaggio in deposito;
  - Caratteristiche e classificazione dei materiali:
    - Terra e rocce riutilizzabili per reinterri, rimodellazioni e rilevati;
    - Rifiuti;

- Materiali recuperabili;
- Terra e rocce derivanti da scavi in aree contaminate;
- Specifiche per i campionamenti e le analisi in corso d'opera:
  - Individuazione delle tipologie delle sub-aree di scavo;
  - Definizione delle maglie di campionamento;
  - Definizione delle tipologie di analisi;
- Piano di gestione degli esiti delle analisi:
  - Comunicazioni con gli Enti di controllo;

### **I.a.2.3 Studio di impatto ambientale/studio di fattibilità ambientale**

Lo studio di impatto ambientale, ove previsto, è redatto in conformità con i dettami della normativa specifica in materia.

Lo studio di fattibilità ambientale è redatto, tenendo conto delle elaborazioni e degli approfondimenti condotti in sede di progetto definitivo, sviluppando le analisi e le tematiche ambientali presenti nel Progetto preliminare. In linea generale è possibile individuare i seguenti contenuti:

- Individuazione e valutazione dei possibili effetti sull'ambiente;
- Valutazione delle misure di riduzione o mitigazione degli effetti sull'ambiente;
- Verifica dei potenziali interventi di riqualificazione e miglioramento paesaggistico-ambientale correlabili all'intervento in progetto;
- Raccolta ed organizzazione delle informazioni necessarie alle prescritte autorizzazioni o approvazioni in campo ambientale;

### **I.a.2.4 Calcoli e verifiche delle principali tipologie di strutture**

I calcoli e le verifiche strutturali devono determinare gli elementi del progetto dal punto di vista tipologico e dimensionale, in funzione delle caratteristiche dell'intervento (es. briglia a gravità o con fondazioni). I contenuti in linea di massima previsti in questa fase sono:

- Calcoli e dimensionamento strutture:

- Tipologie strutturali;
- Schemi e modelli di calcolo;
- Requisiti di sicurezza richiesti dalla normativa;
- Criteri di verifica dei requisiti di sicurezza;
- Verifiche statiche:
  - Verifiche argini (al ribaltamento ed allo scorrimento);
  - Verifiche briglie interrite/non interrite (con sottospinte):
    - al ribaltamento;
    - allo scorrimento;
    - al sifonamento;
    - allo schiacciamento;
  - Verifiche briglie con spinta dinamica;
  - Verifica fondazioni e intestature;
  - Verifiche strutturali (ferro e calcestruzzo);
  - Verifiche controbriglie;

#### **I.a.2.5 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**

- Contenuti prestazionali e tecnici degli elementi del progetto;
- Descrizione dei materiali:
  - Forma;
  - Dimensione;
  - Tipologia;
  - Caratteristiche;

#### **I.a.2.6 Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze**

- Interferenze relative all'intervento:
  - individuazione e descrizione delle interferenze;
- Progetto di risoluzione delle interferenze rilevate:
  - progetto di risoluzione a cura del concessionario di sottoservizi in esclusiva;
  - costi e tempi di esecuzione dei progetti di risoluzione a cura del concessionario;



### **I.a.2.7 Piano particellare di esproprio definitivo**

- Piano particellare relativo a espropri ed asservimenti;
- Interferenze che richiedono espropriazione;
- Zone da sottoporre a rispetto o vincolo;
- Elenco delle ditte che da catasto risultano proprietarie delle aree da espropriare:
  - Nominativo;
  - Riferimento catastale dell'area;
  - Superficie dell'area;
  - Indennità di espropriazione e riferimenti normativi;

### **I.a.2.8 Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico**

- Elenco prezzi unitari;
- Fonte dei prezzi unitari considerati;
- Quantità delle lavorazioni;
- Computo metrico estimativo;
- Indicazione delle spese generali comprese nel prezzo dei lavori;
- Quadro economico;

Nel quadro economico devono essere previste le spese di progettazione, le spese per l'effettuazione di ulteriori indagini e rilievi, sulla base delle necessità evidenziate nella relazione tecnica e/o nelle relazioni specialistiche, le spese per direzione e contabilità dei lavori e per il coordinamento della sicurezza, oltre ad una adeguata somma per le verifiche e gli approfondimenti conoscitivi in corso d'esecuzione, eventualmente finalizzati al collaudo dell'opera. Devono essere inoltre stimati, in linea di massima, gli eventuali importi relativi ad espropri, opere di mitigazione, monitoraggio ambientale.

### **I.a.2.9 Documento aggiornato relativo alle indicazioni per la sicurezza**

Riprende i contenuti relativi alla sicurezza sui luoghi di lavoro introdotti nel Progetto preliminare, esplicitandoli ed approfondendoli alla luce degli sviluppi progettuali intercorsi. Comprende la stima dei costi per la sicurezza.

### **I.a.2.10 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici devono descrivere compiutamente le principali caratteristiche dell'intervento da realizzare, eventualmente approfondendo e dettagliando le elaborazioni prodotte in sede di Progetto preliminare.

La scala grafica deve essere scelta in maniera opportuna e congrua all'intervento in oggetto; in alcuni degli elaborati seguenti viene suggerito un range di scala entro cui mantenersi. A livello generale si ritiene che gli elaborati da produrre siano:

- stralcio dello strumento di pianificazione paesaggistico territoriale e del piano urbanistico generale o attuativo, con l'esatta localizzazione dell'intervento;
- planimetria generale di insieme (scala 1:500-2.000 1.5000-1:10.000 a seconda della dimensione del bacino) con indicazioni relative a:
  - curve di livello;
  - individuazione del bacino;
  - localizzazione dell'intervento e/o delle opere;
  - localizzazione delle eventuali alternative esaminate;
  - indicazione dei lavori da realizzare;
  - piste di accesso.
- Planimetria delle indagini e degli studi specifici eseguiti:
  - Ubicazione indagini geologiche (scala 1:500-5.000);
  - Ubicazione indagini geotecniche (scala 1:200);
  - Carta geologica (scala 1:5.000);
  - Carta geomorfologica (scala 1:5.000);
  - Carta idrogeologica (scala 1:5.000);
  - Profilo geologico (scala 1:500-5.000);
  - Profilo geotecnico (scala 1:500-5.000);
  - Planimetria stato attuale (scala 1:5.000);
- Planimetrie, sezioni, piante e prospetti definitivi del progetto:
  - Planimetrie delle opere;
  - Sezioni illustrative dei profili significativi:
    - Pre intervento;
    - Post intervento;

- Prospetto delle opere;
- Planimetrie e sezioni delle opere accessorie e funzionali;
- Planimetria con individuazione delle interferenze (scala non inferiore a 1:2.000);
- Planimetria dei siti di cave e di deposito:
  - Planimetria con indicazione delle cave di riferimento;
  - Planimetria con localizzazione aree di deposito:
    - Pre intervento;
    - Durante l'intervento;
    - Post intervento (sistemazione finale);
- Mappe catastali con elenco delle ditte proprietarie dell'immobile da espropriare o asservire.

### I.a.3 PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il Progetto esecutivo approfondisce, nel rispetto e in coerenza con gli elementi contenuti nel Progetto definitivo e con le risultanze del confronto con gli enti competenti (esplicitati in Conferenza dei Servizi), l'intervento, le opere e le lavorazioni previste, con espresso riferimento ai particolari costruttivi e alle verifiche (idrauliche, statiche, ecc.).

La documentazione di cui si ritiene debba essere composto il Progetto esecutivo comprende:

- *relazione illustrativa;*
- *relazioni specialistiche;*
- *calcoli esecutivi delle strutture;*
- *interferenze;*
- *piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;*
- *piano di sicurezza e coordinamento;*
- *studio di impatto ambientale (ove previsto);*
- *cronoprogramma;*
- *elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi;*

- *computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *schema di contratto e capitolato speciale d'appalto;*
- *piano particellare di esproprio con elenco ditte da espropriare;*
- *elaborati grafici;*

### **I.a.3.1 Relazione illustrativa**

- *Criteri e caratteristiche progettuali;* descrive in dettaglio, anche con riferimenti ai relativi elaborati grafici, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, i particolari costruttivi, i requisiti prestazionali e di sicurezza:
  - caratteristiche delle scelte progettuali:
    - descrittive;
    - prestazionali;
    - dei materiali scelti;
    - legate all'inserimento nel territorio;
  - caratteristiche dei componenti prefabbricati;
  - rispondenza delle scelte esecutive al progetto definitivo approvato ed alle indicazioni della conferenza dei servizi;
- *descrizione di indagini, rilievi e studi effettuati;* consiste nel riepilogo degli studi e degli approfondimenti conoscitivi effettuati per ridurre, in corso d'opera, la possibilità di incorrere in imprevisti; si rileva l'importanza di esplicitare in questa sede l'incidenza degli elementi conoscitivi e delle indagini specialistiche sullo sviluppo delle soluzioni progettuali.

### **I.a.3.2 Relazioni specialistiche**

Riporta almeno le medesime relazioni specialistiche presenti nel Progetto definitivo, esplicitando:

- eventuali indagini integrative;
- soluzioni adottate;

- modifiche rispetto al Progetto definitivo;
- problematiche specifiche esaminate;
- verifiche analitiche effettuate nella progettazione esecutiva;

### **I.a.3.3 Calcoli esecutivi delle strutture**

Devono essere riportati i calcoli esecutivi delle strutture, finalizzati alla definizione del dimensionamento e di ogni particolare delle stesse:

- relazione illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo;
- indicazione delle norme di riferimento;
- condizioni di riferimento considerate:
  - analisi di carichi e tensioni considerate;
  - qualità e caratteristiche meccaniche dei materiali;
  - eventuale modalità di esecuzione;
- calcoli esecutivi;
- verifiche statiche e dinamiche;

### **I.a.3.4 Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti**

Documento che pianifica e programma le attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, l'efficienza e le caratteristiche qualitative. Si ritiene che per la tipologia di intervento costituita dalle opere di difesa idraulica si possa ritenere composto da:

- manuale di manutenzione:
  - collocazione delle opere nell'intervento;
  - risorse per l'intervento manutentivo;
  - livello minimo dell'intervento;
  - anomalie riscontrabili;
- programma di manutenzione:
  - sottoprogramma controlli:

- cadenza controlli;
- valore di diminuzione prestazione;
- sottoprogramma prestazioni:
  - interventi da attivare;
  - prestazioni minime.

Il Piano di manutenzione viene redatto sulla base delle disposizioni progettuali, ed aggiornate a cura del Direttore Lavori in conformità con le eventuali precisazioni resesi necessarie a seguito dell'esecuzione delle opere.

### **I.a.3.5 Piano di sicurezza e coordinamento**

Redatto in conformità alla normativa vigente.

### **I.a.3.6 Cronoprogramma**

Il cronoprogramma riporta le lavorazioni in un diagramma che, per ognuna di esse, definisce:

- sequenza logica;
- tempi.

### **I.a.3.7 Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi**

L'elenco dei prezzi adottati deve fare riferimento a quello predisposto nel Progetto definitivo, eventualmente integrato con ulteriori prezzi in conformità con le modalità precedenti.

### **I.a.3.8 Computo metrico estimativo e quadro economico**

Il computo metrico redatto nella progettazione esecutiva consiste nell'integrazione ed aggiornamento del Progetto definitivo, con l'applicazione della quantità delle lavorazioni ai prezzi dell'elenco.

Il quadro economico deve riportare:

- risultati del computo metrico;
- importo oneri per la sicurezza;
- accantonamento per imprevisti o lavori in economia;
- costi di acquisizione o espropriazione di aree ed immobili;
- spese tecniche;
- ulteriori costi ammissibili.

### **I.a.3.9 Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto**

Lo schema di contratto e il capitolato speciale d'appalto dovranno essere conformi ai modelli e ai contenuti previsti dalla specifica normativa in essere.

Fatto salvo quanto sopra, in linea generale lo schema di contratto dovrà riportare in forma esaustiva le clausole dirette a regolare il rapporto tra stazione appaltante ed esecutore, con riferimento ai seguenti contenuti minimi:

- termini di esecuzione e penali;
- programma di esecuzione dei lavori;
- sospensioni o riprese dei lavori;
- oneri a carico dell'esecutore;
- contabilizzazione dei lavori a misura e/o a corpo;
- liquidazione dei corrispettivi;
- controlli;
- specifiche modalità e termini di collaudo;
- modalità di soluzione delle controversie.

Il capitolato speciale d'appalto dovrà riportare in maniera compiuta, tra gli eventuali ulteriori contenuti specificatamente previsti dalla normativa, le prescrizioni tecniche e la descrizione delle lavorazioni del progetto, le modalità di esecuzione e i parametri di misurazione. Dovrà inoltre prescrivere l'obbligo, per l'esecutore dei lavori, di presentare prima dell'inizio dei lavori un crono programma esecutivo dettagliato che riporti, per ogni lavorazione, le previsioni sul periodo di esecuzione oltre all'ammontare presunto, parziale e progressivo,

dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

### **I.a.3.10 Piano particellare di esproprio**

Il piano di esproprio viene redatto sulla base del corrispondente piano sviluppato nel Progetto definitivo, con le integrazioni e le modifiche eventualmente resesi necessarie.

### **I.a.3.11 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici del Progetto esecutivo sono redatti in modo tale da consentire all'esecutore una sicura interpretazione ed esecuzione dei lavori, in ogni loro elemento.

Sulla base della tipologia di intervento connessa alla difesa idraulica, si ritiene debbano essere presenti i seguenti elaborati:

- sviluppo a livello esecutivo degli elaborati grafici del Progetto definitivo;
- necessari all'esecuzione di opere e lavori a seguito di approfondimenti conoscitivi e di indagine;
- illustranti particolari costruttivi;
- illustranti modalità esecutive di dettaglio;
- necessari per l'esecuzione di prescrizioni degli Enti;
- relativi a componenti prefabbricati, con le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio;
- illustranti le fasi costruttive delle strutture.



## I.b OPERE IDRAULICHE IN CONDIZIONI DI MODERATA COMPLESSITA'

Nel caso di opere idrauliche che non presentano caratteri di particolare complessità, è possibile operare delle semplificazioni nello sviluppo del percorso progettuale, a patto di garantire un elevato standard di approfondimento.

In particolare si ritiene che lo Studio di fattibilità, pur costituendo generalmente un momento di indubbia rilevanza nella valutazione e nell'impostazione dell'intervento, sia ridondante in presenza di condizioni che non necessitino di una particolare analisi in merito all'opportunità o meno di intervenire, o che non prevedano una variabilità concettuale sulla tipologia di azioni da realizzare. Si tratta, quindi, di interventi perlopiù predeterminati dal contesto in essere e tipicamente associabili allo stesso, aventi tipologie realizzative assodate e conformi ad analoghi interventi pregressi.

I momenti progettuali possono essere ulteriormente accorpati prevedendo l'unificazione del Progetto preliminare e di quello definitivo, assommando quindi gli elementi di approfondimento conoscitivo, tipici del primo, con quelli inerenti lo sviluppo progettuale, che caratterizzano il secondo.

### I.b.1 PROGETTAZIONE PRELIMINARE – DEFINITIVA

Gli elaborati ed i contenuti di questa fase devono essere previsti sulla base delle corrispondenti informazioni e degli approfondimenti relativi alle progettazioni preliminare e definitiva, accorpati in maniera tale da produrre un insieme organico e coerente. Nel caso specifico di progettazione di opere idrauliche, è possibile individuare i seguenti elaborati con i relativi contenuti:

- *relazione generale;*
- *relazioni specialistiche;*
- *studio di impatto ambientale (ove previsto) ovvero studio di fattibilità ambientale;*
- *calcoli delle strutture;*
- *disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;*
- *piano particellare di esproprio;*
- *elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *documento relativo alle indicazioni per la sicurezza;*
- *elaborati grafici.*

### **I.b.1.1 Relazione generale**

Per questa categoria di interventi di difesa idraulica, non essendo previsto un momento espressamente dedicato alla formulazione del Quadro conoscitivo, la Relazione generale dovrà contenere un approfondimento delle caratteristiche del contesto in cui si andrà ad operare.

In linea generale le informazioni da elaborare e produrre sono relative alla:

- localizzazione e contestualizzazione geografica dell'area, attraverso la definizione e la descrizione dell'area interessata e degli elementi di criticità posti a monte ed a valle della stessa.
- descrizione identificativa dell'area considerata nel suo complesso; la descrizione ha lo scopo di fornire informazioni sintetiche sui caratteri fisici appartenenti al contesto del potenziale intervento, ossia relativi alla geologia, all'uso del suolo, alla presenza di opere ed edifici oltre che agli aspetti critici legati all'idrogeologia. Occorre inoltre evidenziare la sussistenza di aree protette e la presenza di ulteriori vincoli legati al contesto in oggetto, riportandone i limiti di estensione e le caratteristiche di interesse;
- descrizione del sistema idrografico, ossia del bacino idrografico e del reticolo idrografico di riferimento, insieme ad una sintesi degli elementi fondamentali di entrambi.

Successivamente devono essere esplicitati gli obiettivi che l'intervento si propone di raggiungere, attraverso una succinta descrizione delle finalità dell'intervento, con riferimenti pertinenti alle problematiche ed alle caratteristiche del contesto delineato in precedenza ed ai risultati degli studi specialistici eventualmente condotti.

In merito a questi ultimi, la Relazione dovrà illustrare le indagini e gli approfondimenti effettuati, fornendo una sintesi degli elementi principali emersi dalle Relazioni specialistiche, di cui si è tenuto conto nelle proprie valutazioni e/o scelte progettuali. In linea generale, sulla base della tipologia di interventi ipotizzabili, gli aspetti interessati sono i seguenti:

- idrologia e idraulica;
- geologia e idrogeologia;
- geotecnica;
- sismicità, con le indagini e le risultanze che definiscono la sismicità del territorio.

La Relazione approfondirà i criteri e le caratteristiche progettuali con un grado di dettaglio consono al Progetto definitivo, e con riferimento ai seguenti aspetti:

- criteri applicati nelle scelte progettuali:

- funzionalità;
- sicurezza;
- economia di gestione;
- architettura e funzionalità dell'intervento:
  - descrizione puntuale degli interventi previsti:
    - opere d'arte "intensive" (briglie – scogliere – soglie ecc.);
    - interventi di ingegneria naturalistica;
    - piste di accesso al cantiere;
    - eventuali piste da mantenere per la successiva manutenzione delle opere;
    - interventi di rinaturalizzazione delle sponde;
  - dimensionamento di massima delle opere;
  - verifiche strutturali preliminari;
  - dettaglio degli aspetti funzionali all'intervento:
  - modalità della fase di cantierizzazione;
  - tracciato planoaltimetrico e sezioni tipo (per opere a rete);
  - indicazioni esecutive;
  - caratteristiche relative all'inserimento nel territorio.

In maniera analoga si relazionerà in merito ad eventuali opere accessorie funzionali all'intervento, alla idoneità delle strutture e dei servizi di supporto al progetto, all'interferenza delle stesse nel contesto paesaggistico-ambientale.

Per quanto concerne la gestione dei materiali, in funzione delle specifiche dell'intervento dovranno essere fornite indicazioni in merito a:

- localizzazione delle aree di cava (ove esistenti);
- modalità di gestione e stoccaggio del terreno movimentato;
- caratterizzazione dei materiali disponibili per la realizzazione delle opere;
- problematiche relative alla gestione delle "terre e rocce da scavo" ai sensi del d.Lgs. 152/2006, parte IV, e s.m. e i.

Nella Relazione dovranno essere indicate anche le opere preesistenti di rilevanza nell'intervento, oltre alla presenza di interferenze alla realizzazione del progetto, definendo in particolare:

- le preesistenti opere di interesse funzionale, tra cui quelle di regimazione presentinell'ambito interessato dall'intervento o dai suoi effetti, ed il loro grado manutentivo in relazione a problematiche già manifestatesi e ad eventuali inneschi di ulteriori dissesti. le potenziali interferenze alla realizzazione

dell'intervento, intese come la presenza di opere e/o strutture di altra natura suscettibili di influenze sull'esecuzione dell'intervento;

- la sussistenza di strutture di pregio architettonico, storico od artistico, oltre all'eventuale interesse archeologico del sito;
- i costi stimabili per il superamento delle interferenze.

### **I.b.1.2 Relazioni specialistiche**

Consistono in relazioni e studi, elaborati su tematiche specialistiche a firma di professionisti abilitati in materia, allegati agli elaborati di progetto. Gli elementi principali e conclusivi, considerati nello sviluppo del progetto da parte dell'estensore, devono essere sinteticamente ripresi nella Relazione illustrativa.

Data la tipologia di interventi considerati, è possibile richiamare il seguente elenco di approfondimenti specialistici:

Idrologia e idraulica<sup>8</sup>; i contenuti dell'analisi della componente idrologica e idraulica possono variare in funzione della tipologia del bacino e delle problematiche da affrontare; è quindi importante che nella fase preliminare vengano definite e motivate le scelte riguardo contenuti e metodologie di indagine adottate.

È sempre necessaria la determinazione e caratterizzazione del bacino idrografico di riferimento e dei suoi principali parametri, la sua caratterizzazione morfologica e morfometrica, la determinazione dei fattori naturali e antropici che incidono sulla generazione delle portate liquide e solide, la valutazione delle condizioni di officiosità idraulica, l'individuazione delle aree di esondazione, l'individuazione dei fenomeni di dissesto in atto, con particolare riferimento alle interrelazioni fra stabilità dei versanti e dinamica del corso d'acqua, all'identificazione degli eventuali manufatti interferenti.

Schematicamente e a titolo esemplificativo si fa riferimento ai seguenti contenuti principali:

- caratteristiche climatiche, idrologiche e idrauliche, con riferimento alle sezioni d'interesse, mediante l'ausilio di cartografie coerenti con la dimensione del bacino
- caratteristiche morfologiche e morfometriche del bacino, evidenziando fra l'altro:

---

<sup>8</sup> Nel caso di progettazioni in ambiente montano e orograficamente complesso, è opportuno che l'analisi del bacino e dell'asta venga sempre condotta sull'intero bacino e sull'intera asta, in quanto sia la dinamica dissestiva che gli interventi correttivi si caratterizzano per la inevitabile propagazione, principalmente verso valle, degli effetti. Qualsiasi deroga a tale approccio dovrebbe necessitare di una adeguata motivazione.

- parametri morfometrici e di uso e copertura del suolo fondamentali, necessari per la determinazione delle portate;
  - distribuzione dei fenomeni di erosione e deposito;
  - fenomeni di dissesto in atto o potenziali, evidenziandone le relazioni con la dinamica del corso d'acqua
- Calcolo della portata/e e dei parametri idrologici e idraulici connessi alla progettazione delle opere, condotta con metodica adeguata alla scala ed alle dimensioni del problema, con particolare riferimento a:
- Portata di piena  $T_{100}$ ;
  - Profili idraulici nelle sezioni di interesse ed assetto idraulico pre e post intervento;
  - Dinamiche di trasporto solido;
  - Nel caso in cui siano presenti fenomeni di colata solido liquida, valutazione della magnitudo degli eventi prevedibili.

Risulta inoltre particolarmente utile l'identificazione dei tratti consolidati e la valutazione della morfologia fluviale competente. Nel caso in cui il trasporto solido di fondo sia di particolare importanza, anche nel caso di tratti di fondovalle e di pianura, è opportuno procedere a valutazioni granulometriche almeno di massima, avendo cura di riferirsi al materiale derivante dal trasporto di fondo e non da fenomeni di colata o da scoscendimenti laterali (vedi punto I.a.1.3). Nell'ambito dei rilievi di natura geomorfologica, essenzialmente qualitativi, dovranno essere segnalate le aree di esondazione legate ad insufficienze idrauliche, mentre in sede di elaborazione ed analisi dei dati rilevati sarà particolarmente opportuno evidenziare le possibili correlazioni negative fra fenomeni dissestivi diversi.

Geologia e idrogeologia; i contenuti ascrivibili a questa tematica sono:

- le caratteristiche geologiche e geolitologiche del territorio;
- la stratigrafia dei terreni di imposta delle opere;
- le forme, i depositi e i processi di carattere geomorfologico che possono rivestire interesse;
- Redazione del modello geologico del sito;
- la caratterizzazione idrogeologica in riferimento all'intervento:
  - definizione degli acquiferi e delle falde interferite;
  - definizione del campo di moto e delle oscillazioni della falda;

- Valutazione delle modalità di intervento per le opere in falda;
- una valutazione preliminare delle interferenze delle opere sull'assetto della falda.

Il livello delle indagini di supporto potrà essere commisurato all'entità del problema, ma dovrà in ogni caso consentire di indagare compiutamente il territorio, onde arrivare alla definizione di un corretto modello geologico.

Geotecnica: gli aspetti di interesse riguardano principalmente:

- la caratterizzazione geotecnica/geomeccanica;
- analisi delle soluzioni fondali per le opere principali e valutazione della capacità portante dei terreni;
- indicazione degli ulteriori sondaggi geognostici da effettuare;
- verifica del rischio di galleggiamento;
- verifica del rischio di sifonamento;
- verifiche di stabilità.

Sismica: gli approfondimenti eventualmente necessari riguardano, in prima istanza:

- Storia sismica del sito;
- Valutazione dei parametri sismici di progetto.

### **I.b.1.3 Studio di impatto ambientale/studio di fattibilità ambientale**

Lo studio di impatto ambientale, ove previsto, è redatto in conformità con i dettami della normativa specifica in materia. Tenuto conto della tipologia e dell'entità dell'intervento, si propone l'analisi dei seguenti elementi:

- compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di eventuali piani paesaggistici, territoriali ed urbanistici sia a carattere generale che settoriale;
- effetto della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali e antropiche potenzialmente interessate;
- motivazioni alla base delle scelte considerate, con riferimento alle possibili alternative localizzative e tipologiche;

- eventuali interventi di ripristino, riqualificazione e miglioramento ambientale e paesaggistico connessi all'intervento, ovvero delle misure di mitigazione considerate, con la stima dei relativi costi da inserire nei piani finanziari dei lavori;
- indicazione delle norme di tutela ambientale che si applicano all'intervento e degli eventuali limiti posti dalla normativa di settore per l'esercizio di impianti, nonché l'indicazione dei criteri tecnici che si intendono adottare per assicurarne il rispetto;

In detto studio devono essere evidenziate le ripercussioni (positive e/o negative) sull'ambiente circostante in conseguenza dell'intervento vero e proprio anche in relazione alle opere accessorie e funzionali ad esso collegate. In particolare si dovrà valutare l'accessibilità dei luoghi, il tracciato delle piste di accesso e la possibilità o meno di mantenerle per i successivi necessari interventi di manutenzione delle opere. Ad eventuale integrazione dei contenuti di massima sopra esposti, è opportuna la raccolta e l'organizzazione delle informazioni necessarie ad ottenere le prescritte autorizzazioni o approvazioni in campo ambientale che si rendessero necessarie al proseguimento dell'iter istruttorio;

#### **I.b.1.4 Calcoli delle strutture**

I calcoli e le verifiche strutturali devono determinare gli elementi del progetto dal punto di vista tipologico e dimensionale, anche ai fini della compatibilità e dell'inserimento ambientale e paesaggistico, in relazione al contesto ed alla funzionalità delle opere. I contenuti in linea di massima previsti in questa fase sono:

- Calcoli e dimensionamenti strutturali:
  - Tipologie strutturali;
  - Schemi e modelli di calcolo;
  - Requisiti di sicurezza richiesti;
  - Criteri di verifica dei requisiti di sicurezza;
- Verifiche condotte sul progetto definitivo;
  - Verifiche argini (al ribaltamento ed allo scorrimento);
  - Verifiche briglie (con sottospinte):
    - al ribaltamento;
    - allo scorrimento;
    - al sifonamento;
    - allo schiacciamento;

- Verifiche briglie anche con spinta dinamica;
- Verifiche strutturali (ferro e calcestruzzo).

#### **I.b.1.5 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**

- Contenuti prestazionali e tecnici degli elementi del progetto;
- Descrizione dei materiali:
  - Forma;
  - Dimensione;
  - Tipologia;
  - Caratteristiche.

#### **I.b.1.6 Piano particellare di esproprio ed elenco ditte da espropriare**

- Piano particellare relativo a espropri ed asservimenti;
- Interferenze che richiedono espropriazione;
- Zone da sottoporre a rispetto o vincolo;
- Elenco delle ditte che da catasto risultano proprietarie delle aree da espropriare:
  - Nominativo;
  - Riferimento catastale dell'area;
  - Superficie dell'area;
  - Indennità di espropriazione e riferimenti normativi.

#### **I.b.1.7 Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico**

Gli elementi da definire riguardano:

- prezzi unitari;
- fonte dei prezzi unitari considerati;
- quantità delle lavorazioni;
- computo metrico estimativo.
- indicazione delle spese generali comprese nel prezzo dei lavori;



Il quadro economico deve fornire una indicazione sui costi dell'intervento, ottenuta applicando, alle quantità caratteristiche degli stessi, i corrispondenti costi standardizzati ottenuti di preferenza dall'Osservatorio dei lavori pubblici, o in alternativa da parametri desunti da interventi similari realizzati ovvero mediante applicazione di prezziari o listini ufficiali vigenti nell'area interessata. Nel quadro economico devono essere previste le spese di progettazione, le spese per l'effettuazione di ulteriori indagini e rilievi, sulla base delle necessità evidenziate nella relazione tecnica e/o nelle relazioni specialistiche, le spese per direzione e contabilità dei lavori e per il coordinamento della sicurezza, oltre ad una adeguata somma per le verifiche e gli approfondimenti conoscitivi in corso d'esecuzione, eventualmente finalizzati al collaudo dell'opera. Devono essere inoltre stimati, in linea di massima, gli eventuali importi relativi ad espropri, opere di mitigazione, monitoraggio ambientale.

#### **I.b.1.8 Documento relativo alle indicazioni per la sicurezza**

L'elaborato deve fornire i primi elementi relativi alla sicurezza sui luoghi di lavoro in riferimento all'opera prevista, con particolare riguardo ai seguenti contenuti:

- aspetti relativi alla collocazione ed al contesto in cui si prevede l'area di cantiere;
- sintesi relativa all'individuazione, analisi e valutazione dei rischi in riferimento all'area di cantiere, alla sua organizzazione e alle lavorazioni interferenti;
- sintesi delle scelte progettuali ed organizzative, delle procedure e delle misure di sicurezza, preventive e protettive, considerate in relazione all'area di cantiere, alla sua organizzazione e alle lavorazioni previste;
- stima sommaria dei costi per la sicurezza, sulla base delle scelte progettuali prospettate e del quadro economico preliminare;

#### **I.b.1.9 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici devono riportare in maniera chiara la relativa quotatura ed essere redatti in una scala adeguata, la cui definizione, data l'elevata variabilità delle opere interessate, si è ritenuto di demandare alla scelta del singolo professionista, pur fornendo un range indicativo

entro cui mantenere tale facoltà. In linea generale gli elaborati grafici che risulta opportuno siano presenti sono:

- stralcio dello strumento di pianificazione paesaggistico territoriale e del piano urbanistico generale o attuativo, con riferimento agli aspetti del sistema insediativo, paesistico-ambientale, di uso del suolo, della mobilità, infrastrutturale, delle aree soggette a vincoli/tutele e dei beni paesistico-architettonici, con indicazione della localizzazione dell'intervento;
- stralcio delle previsioni di piano degli strumenti di pianificazione relativamente all'area interessata, e degli eventuali Studi idrologico-idraulico e geologico redatti a supporto degli stessi;
- analisi dei vincoli, ossia eventuali zone di vario interesse, siti archeologici, zone di inedificabilità, fasce di rispetto, siti archeologici, vincoli di tutela ambientale ed idrogeologica, vincoli di natura storico-artistica-paesaggistica (scala 1:5.000-10.000 o inferiori se necessario);
- planimetria generale di insieme (scala 1:500-2.000) con indicazioni relative a:
  - curve di livello;
  - individuazione del bacino;
  - localizzazione dell'intervento e/o delle opere;
  - localizzazione e indicazione delle opere preesistenti di interesse;
  - indicazione dei lavori da realizzare;
  - piste di accesso.
- Planimetria delle indagini e degli studi specifici eseguiti:
  - Ubicazione indagini geologiche (scala 1:500-5.000);
  - Ubicazione indagini geotecniche (scala 1:200);
  - Carta geologica (scala 1:5.000);
  - Carta geomorfologica (scala 1:5.000);
  - Carta idrogeologica (scala 1:5.000);
  - Profilo geologico (scala 1:500-5.000);
  - Profilo geotecnico (scala 1:500-5.000);
  - Planimetria stato attuale (scala 1:5.000);
- Planimetrie, sezioni, piante e prospetti definitivi del progetto:
  - Planimetrie delle opere;

- Sezioni illustrative dei profili significativi:
    - Pre intervento;
    - Post intervento;
  - Prospetto delle opere;
  - Planimetrie e sezioni delle opere accessorie e funzionali;
- Planimetria con individuazione delle interferenze (scala preferibilmente 1:2.000-5.000);
- Planimetria dei siti di cave e di deposito:
- Planimetria con indicazione delle cave di riferimento (ove esistenti);
  - Planimetria con localizzazione aree di deposito:
    - Pre intervento;
    - Durante l'intervento;
    - Post intervento (sistemazione finale);
- Mappe catastali con elenco delle ditte proprietarie dell'immobile da espropriare o asservire;
- Documentazione fotografica.

## I.b.2 PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il Progetto esecutivo approfondisce, nel rispetto e in coerenza con gli elementi contenuti nel Progetto definitivo e con le risultanze del confronto con gli enti competenti esplicitati nella conferenza dei servizi, l'intervento, le opere e le lavorazioni previste, con espresso riferimento ai particolari costruttivi e alle verifiche (idrauliche, statiche, ecc.).

La documentazione di cui si ritiene debba essere composto il Progetto esecutivo comprende:

- *relazione illustrativa;*
- *relazioni tecniche e specialistiche;*
- *calcoli esecutivi delle strutture;*
- *piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;*
- *piano di sicurezza e coordinamento;*
- *cronoprogramma;*

- *elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi;*
- *computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *schema di contratto e capitolato speciale d'appalto;*
- *piano particellare di esproprio;*
- *elaborati grafici;*
- *incidenza manodopera.*

### **I.b.2.1 Relazione illustrativa**

- *Criteri e caratteristiche progettuali;* descrive in dettaglio, anche con riferimento ai relativi elaborati grafici, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, i particolari costruttivi, i requisiti prestazionali e di sicurezza:
  - caratteristiche delle scelte progettuali:
    - descrittive;
    - prestazionali;
    - dei materiali scelti;
    - legate all'inserimento nel territorio;
  - caratteristiche dei componenti prefabbricati;
  - rispondenza delle scelte esecutive al progetto definitivo approvato;
  
- *descrizione di indagini, rilievi e studi effettuati;* consiste nel riepilogo degli studi e degli approfondimenti conoscitivi effettuati per ridurre, in corso d'opera, la possibilità di incorrere in imprevisti;

### **I.b.2.2 Relazioni tecniche e specialistiche**

Riporta la sintesi delle relazioni specialistiche effettuate nel Progetto preliminare-definitivo e le relazioni specialistiche eventualmente condotte successivamente, esplicitando:

- eventuali indagini integrative;
- soluzioni adottate;

- modifiche rispetto al Progetto definitivo;
- problematiche specifiche esaminate;
- verifiche analitiche effettuate nella progettazione esecutiva.

### **I.b.2.3 Calcoli esecutivi e verifiche sulle strutture**

Devono essere riportati i calcoli delle strutture, finalizzati alla definizione del dimensionamento e di ogni particolare delle stesse, e le verifiche condotte sul progetto esecutivo:

- relazione illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo;
- indicazione delle norme di riferimento;
- condizioni di riferimento considerate:
  - analisi di carichi e tensioni considerate;
  - qualità e caratteristiche meccaniche dei materiali;
  - eventuale modalità di esecuzione;
- calcoli esecutivi;
- verifiche statiche e dinamiche sul progetto esecutivo;

### **I.b.2.4 Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti**

Documento che pianifica e programma le attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, l'efficienza e le caratteristiche qualitative. Si ritiene che per la tipologia di intervento costituita dalle opere di difesa idraulica si possa ritenere composta da:

- manuale di manutenzione:
  - collocazione delle opere nell'intervento;
  - risorse per l'intervento manutentivo;
  - livello minimo dell'intervento;
  - anomalie riscontrabili;

- programma di manutenzione:
  - sottoprogramma controlli:
    - cadenza controlli;
    - valore di diminuzione prestazione;
  - sottoprogramma prestazioni:
    - interventi da attivare;
    - prestazioni minime.

Il Piano di manutenzione viene redatto sulla base delle disposizioni progettuali, ed aggiornate a cura del Direttore Lavori in conformità con le eventuali precisazioni resesi necessarie a seguito dell'esecuzione delle opere.

### **I.b.2.5 Piano di sicurezza e coordinamento**

Redatto in conformità alla normativa vigente e con computo metrico estimativo degli oneri relativi alla sicurezza.

### **I.b.2.6 Cronoprogramma aggiornato**

Costituisce l'aggiornamento del cronoprogramma elaborato in sede di progettazione preliminare – definitiva, e riporta le lavorazioni definendo, per ognuna di esse:

- sequenza logica;
- tempi;
- costi;

### **I.b.2.7 Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi**

L'elenco dei prezzi adottati deve fare riferimento a quello predisposto nel Progetto preliminare-definitivo, eventualmente integrato con ulteriori prezzi in conformità con le modalità precedenti.

### **I.b.2.8 Computo metrico estimativo e quadro economico**

Il computo metrico redatto nella progettazione esecutiva consiste nell'integrazione ed aggiornamento del Progetto definitivo, con l'applicazione della quantità delle lavorazioni ai prezzi dell'elenco.

Il quadro economico deve riportare:

- risultati del computo metrico;
- importo oneri per la sicurezza;
- accantonamento per imprevisti o lavori in economia;
- costi di acquisizione o espropriazione di aree ed immobili;
- spese tecniche;
- ulteriori costi ammissibili;

### **I.b.2.9 Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto**

Lo schema di contratto e il capitolato speciale d'appalto dovranno essere conformi ai modelli e ai contenuti previsti dalla specifica normativa in essere.

Fatto salvo quanto sopra, in linea generale lo schema di contratto dovrà riportare in forma esaustiva le clausole dirette a regolare il rapporto tra stazione appaltante ed esecutore, con riferimento ai seguenti contenuti minimi:

- termini di esecuzione e penali;
- programma di esecuzione dei lavori;
- sospensioni o riprese dei lavori;
- oneri a carico dell'esecutore;
- contabilizzazione dei lavori a misura e a corpo;
- liquidazione dei corrispettivi;
- controlli;
- specifiche modalità e termini di collaudo;
- modalità di soluzione delle controversie.

Il capitolato speciale d'appalto dovrà riportare in maniera compiuta, tra gli eventuali ulteriori contenuti specificatamente previsti dalla normativa, le prescrizioni tecniche e la descrizione

delle lavorazioni del progetto. Dovrà inoltre prescrivere l'obbligo, per l'esecutore dei lavori, di presentare prima dell'inizio dei lavori un crono programma esecutivo dettagliato che riporti, per ogni lavorazione, le previsioni sul periodo di esecuzione oltre all'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

#### **I.b.2.10 Piano particellare di esproprio**

Il piano di esproprio viene redatto sulla base del corrispondente piano sviluppato nel Progetto preliminare - definitivo, con le integrazioni e le modifiche eventualmente resesi necessarie.

#### **I.b.2.11 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici del Progetto esecutivo sono redatti in modo tale da consentire all'esecutore una sicura interpretazione ed esecuzione dei lavori, in ogni loro elemento.

Sulla base della tipologia di intervento connessa alla difesa idraulica, si ritiene debbano essere presenti gli elaborati che costituiscono sviluppi degli elaborati grafici del Progetto definitivo in particolare tutti quelli:

- necessari all'esecuzione di opere e lavori a seguito di approfondimenti conoscitivi e di indagine;
- illustranti particolari costruttivi;
- illustranti modalità esecutive di dettaglio;
- necessari per l'esecuzione di prescrizioni degli Enti e della conferenza dei servizi;
- illustranti le fasi costruttive delle strutture.



## II FRANE E STABILITÀ DEI VERSANTI

### II.a FRANE E STABILITÀ DEI VERSANTI IN CONDIZIONI COMPLESSE

Questa categoria comprende i fenomeni franosi e le situazioni di instabilità di versante che interessano pendii naturali e ammassi rocciosi che, per la loro complessità e le situazioni di criticità e di rischio diretto che comportano, richiedono un approccio multidisciplinare e tecnicamente approfondito per la definizione della natura e tipologia di intervento. In essa si ritiene debbano rientrare anche le frane di scivolamento ed i crolli contraddistinti da situazioni non risolvibili attraverso le opere classiche di difesa, ossia barriere paramassi, reti, valli, e quindi bisognosi di una analisi approfondita.

In sintesi fanno riferimento a questo capitolo le seguenti situazioni di instabilità:

- fenomeni di crollo di massi di volume o specificità tali da escludere che possano attuarsi interventi di messa in sicurezza con le opere classiche quali reti, barriere o valli paramassi;
- frane di scivolamento, frane complesse e frane di colamento lento che presentano volumi indicativamente superiori a 500.000 mc., e comunque situazioni geologiche, morfologiche ed idrogeologiche complesse, che comportano un elevato grado di rischio.

Tra gli aspetti caratteristici di questa tipologia di interventi rientra l'oggettiva necessità, in considerazione delle mutevoli criticità che la contraddistinguono, di poter disporre di un approccio multidisciplinare e organico, tale da motivare il suggerimento di privilegiare la formazione di associazioni temporanee che comprendano tutte le figure professionali che possono utilmente interagire nella formulazione di questo tipo di progetti. Di tale aspetto si è trattato in maggior dettaglio nel paragrafo introduttivo alla presente opera, cui si rimanda per un eventuale approfondimento.

Un esempio specifico, relativo alla necessità di ampliamento, in senso multidisciplinare, delle professionalità coinvolte, si ha nel caso di utilizzo delle tecniche di ingegneria naturalistica, dove la presenza di professionalità esperte in campo botanico e forestale consente di valutare adeguatamente soluzioni che non portino ad un "appesantimento" di versanti già di per sé in equilibrio precario.

Si possono inoltre presentare situazioni che, per la complessità dei fenomeni e l'entità dei volumi coinvolti in frana, escludono l'esecuzione di interventi di difesa diversi dalla predisposizione di sistemi di monitoraggio e allertamento. Anche in questo caso la multidisciplinarietà rappresenta una condizione indispensabile alla buona riuscita dell'intervento.

## **II.a.0 STUDIO DI FATTIBILITÀ**

Lo Studio di fattibilità delle frane e dei fenomeni franosi in condizioni complesse deve potersi basare su elementi conoscitivi che possono essere noti o desunti, per la presenza di studi pregressi o indagini eseguite nel tempo, o che devono potersi acquisire attraverso specifiche indagini in sito.

In tal senso lo Studio di fattibilità applicato a quest'ambito rappresenta un documento che può necessitare, per la sua elaborazione, di una specifica durata temporale, legata sostanzialmente all'acquisizione delle informazioni da attività di sondaggio e/o monitoraggio geologico.

Non è infatti possibile definire l'attività di un fenomeno franoso solo da dati di rilievo geologico e geomorfologico, ma si deve poter disporre di informazioni desumibili da un monitoraggio geologico e geotecnico. Le cause che possono determinare l'insorgere di movimenti franosi sono infatti molto spesso di difficile definizione ed è proprio per questo che nasce la necessità di predisporre un piano di monitoraggio: per acquisire quegli elementi senza i quali risulta arduo valutare il comportamento del versante in frana e formulare ipotesi di intervento. Sarà cura dell'estensore dello studio, formulare una prima valutazione circa le informazioni disponibili e stabilire se tali informazioni sono sufficienti a proseguire l'analisi di fattibilità o se si deve prevedere e programmare un approfondimento conoscitivo mediante una campagna di indagine e/o di monitoraggio geologico. In quest'ultimo caso, andrà predisposto uno studio integrativo preliminare che dovrà dettagliatamente definire caratteristiche, tipologia e costi delle attività necessarie, esplicitando il quadro delle attribuzioni dei compiti e delle responsabilità, con particolare riferimento alla fase di predisposizione della rete di monitoraggio, alla raccolta dei dati, al processamento degli stessi ai fini dell'utilizzo nelle successive fasi progettuali. Qualora si prevedesse la realizzazione di un sistema di monitoraggio, si richiede che le modalità di acquisizione e trasmissione dei dati siano tali da garantirne la compatibilità con il sistema di monitoraggio

realizzato da ARPA Lombardia; tutti i dati dovranno essere trasmessi ad ARPA secondo modalità (tempistiche, procedure..) da concordare caso per caso. Lo sviluppo dello Studio comprende, analogamente a quanto previsto per le “opere di difesa idraulica”, una prima analisi del contesto finalizzata alla formulazione del *Quadro conoscitivo* che, nel caso sia stato attuato un piano di monitoraggio e/o indagine geologico/geotecnica, dovrà comprendere la sintesi dei dati acquisiti e un’analisi della possibile evoluzione dei fenomeni.

Le fasi successive riguardano l'*individuazione delle possibili alternative di intervento*, compresa l’opportunità di non intervenire direttamente bensì di attivare dei protocolli di monitoraggio e sorveglianza/allertamento, la verifica di massima della *compatibilità ambientale* degli eventuali interventi ipotizzati, e una prima valutazione della *sostenibilità finanziaria*, e delle *procedure da attivare*, per la loro attuazione.

Gli elaborati di cui si ritiene debba essere composto lo Studio di fattibilità sono:

- *relazione di fattibilità;*
- *elaborati grafici.*

A questi si aggiungono gli Studi specialistici che sono redatti a supporto della Relazione di fattibilità, dei quali quest’ultima deve costituire sintesi degli elementi principali in relazione al contesto indagato ed all’ipotesi di intervento prefigurata. Nelle fasi successive sarà possibile riprendere questi Studi, eventualmente prevedendo integrazioni negli aspetti che, a fronte di evenienze riscontrate, si rendesse necessario investigare.

La *Relazione di fattibilità*, predisposta dopo aver acquisito gli elementi geologici, geotecnici o di monitoraggio definiti nell’eventuale pre-studio, attraverso apposite e specifiche indagini in sito, dovrà contenere una dettagliata analisi dei dati acquisiti. Si dovrà specificare se tali dati sono esaustivi o se debbono venire integrati nelle successive fasi. Nel caso del monitoraggio è auspicabile che l’attività di misura e controllo prosegua durante tutte le fasi progettuali, al fine di affinare la conoscenza del fenomeno contestualmente alla definizione di dettaglio dell’intervento.

### **II.a.0.1 Relazione di fattibilità**

La Relazione costituisce il documento illustrativo dello Studio di fattibilità e delle varie fasi di cui si compone. Sulla base di un processo logico di organizzazione dei contenuti e delle tematiche in esso affrontate, la Relazione è stata suddivisa nelle parti, o capitoli, di seguito descritti.

### ***Il.a.0.1.1 Analisi del contesto e formulazione del Quadro conoscitivo***

Rappresenta un momento essenziale di valutazione, analisi e raccolta delle informazioni disponibili e utili a delineare, con un grado di approfondimento rapportato alla problematica in essere, il contesto del fenomeno.

Nel caso in cui la Relazione costituisca l'atto finale delle attività di monitoraggio previste nel pre-studio, ed attuate al fine di raccogliere gli elementi tecnici mancanti, essa dovrà riportare tutti i dati in tal sede raccolti, e descrivere in dettaglio gli elementi tecnici emersi nella fase di monitoraggio geologico.

Oltre agli elementi descrittivi relativi alla localizzazione ed alla contestualizzazione dell'area, la Relazione di fattibilità dovrà descrivere e sviluppare i seguenti importanti aspetti:

- Localizzazione e contestualizzazione dell'area interessata; coincide con l'individuazione e la circoscrizione di massima dell'area di frana o instabilità, delle aree potenzialmente interessate in maniera diretta, e alla definizione delle aree potenzialmente influenzate dal fenomeno;
- Descrizione dell'area; prevede la formulazione di un quadro conoscitivo basato sugli elementi tecnici noti e sulle necessità di approfondimento, da demandare eventualmente alle fasi progettuali. Particolare rilevanza dovrà essere data alla ricognizione ed alla valutazione dei fattori in grado di influenzare il fenomeno franoso o di instabilità del pendio, ossia in sintesi:
  - fattori geologici, ossia caratteri strutturali (faglie e fratturazioni), giacitura, scistosità, associazione e alternanza fra i litotipi, degradazione, alterazione, eventi sismici;
  - fattori morfologici ovvero pendenza dei versanti;
  - fattori idrogeologici, ossia circolazione idrica superficiale e sotterranea, entità e distribuzione delle pressioni interstiziali;
  - fattori climatici e vegetazionali, ossia alternanza di lunghe stagioni secche e periodi di intensa e/o prolungata piovosità, disboscamenti e incendi;
  - fattori antropici, ossia scavi e riporti, disboscamenti e abbandono delle terre.

Riguardo agli elementi tecnici approfonditi, si dovrà fornire un modello geologico, geotecnico ed idrogeologico schematico e delineare l'eventuale limite di tale modello. Lo studio idrogeologico ed idraulico della zona deve comprendere la definizione delle interrelazioni con la frana ed individuare soluzioni per l'allontanamento delle acque meteoriche e non, superficiali e/o profonde

In questa sede risulta inoltre opportuno considerare alcuni aspetti specifici di questa tipologia di problematica, ossia:

- valutazione delle criticità connesse alla eventuale rapida evoluzione dei fenomeni;
- verifica e analisi delle previsioni della pianificazione di bacino o urbanistica che hanno rilevanza sulle aree in oggetto e/o sul contesto potenzialmente interessato;
- analisi critica dei dati di monitoraggio ed eventuale previsione degli approfondimenti, sondaggi, prove e strumentazione di misura da completare nelle successive fasi di progettazione. L'eventualità della necessità di realizzare una campagna di monitoraggio geologico per acquisire gli elementi tecnici utili alla stesura dello *Studio di fattibilità*, prevede la presenza di un momento intermedio in cui gli incaricati dell'estensione dello studio debbano presentare un piano di monitoraggio validato da Regione Lombardia. Questa fase di analisi dovrà definire: natura del movimento franoso, entità di spostamento, spostamento ritenuto critico, profondità delle superfici di scivolamento e volumi massimi;
- analisi sulla possibilità di accorpare la progettazione preliminare e definitiva. In tal caso si dovranno puntualizzare e descrivere dettagliatamente i punti sopra richiamati che consentono di avvalorare tale soluzione.
- analisi degli elementi a rischio con sviluppo dei probabili scenari di rischio. In tal caso si potrà accennare al piano di allertamento e/o di protezione civile da attivarsi a parte con propria autonomia gestionale e programmatica rispetto alle fasi progettuali. Si potranno invece formulare da subito le linee guida per la stesura di un piano di allertamento ed evacuazione da attivare nelle fasi di esecuzione dei lavori. Tale piano sarà verrà sviluppato in modo accurato nelle fasi progettuali definitiva ed esecutiva.

Infine la descrizione dell'area interessata deve comprendere alcuni aspetti di carattere più generale ma suscettibili di influenzare lo sviluppo progettuale dell'intervento, tra cui:

- definizione delle aree protette; attraverso l'individuazione delle aree tutelate che insistono sull'ambito di attuazione dell'intervento, o che risultano potenzialmente interessate dallo stesso (parchi, SIC, ZPS, Corridoi Ecologici);

- definizione di eventuali vincoli; attraverso la verifica della sussistenza di vincoli di varia natura: ambientali, storici, archeologici e paesaggistici, che insistono sul contesto di intervento;
- Ricognizione di opere o strutture potenzialmente interferenti;

#### ***Il.a.0.1.2 Individuazione delle caratteristiche dell'intervento e delle alternative progettuali***

Un ulteriore aspetto di fondamentale rilievo è dato dall'analisi delle diverse opportunità di intervento attivabili in relazione al contesto ed al rischio sotteso al fenomeno. Attraverso la valutazione delle opzioni rilevate, compresa l'alternativa "0", che coincide con l'assenza di un intervento diretto ma eventualmente tradursi in un monitoraggio della situazione, lo *Studio* conduce alla soluzione ritenuta maggiormente idonea. Si possono in tal senso evidenziare i seguenti contenuti:

- definizione degli obiettivi; è la fase preliminare alla esplicitazione delle alternative di intervento, lo scopo è quello di evidenziare le situazioni di rischio presenti sull'area interessata, che in tal senso devono essere qui sinteticamente descritte attraverso i loro aspetti fondamentali. In relazione ad esse devono essere quindi riportate le finalità che si intendono perseguire, anche attraverso una discriminazione degli obiettivi in funzione delle priorità valutate.
- analisi dell'alternativa "0"; si richiede di valutare e relazionare in merito alle conseguenze connesse ad un "non-intervento", ossia di stimare l'andamento spontaneo del sistema in relazione ai rischi rilevati nella fase precedente. Questa soluzione potrà comportare il non intervento in termini di opere strutturali, ma dovrà comprendere l'attivazione di un adeguato piano di monitoraggio e allertamento geologico/geotecnico. Si potrà far riferimento in tal caso alle linee guida di Arpa Lombardia relative alle reti di monitoraggio geologico ("linee guida per il controllo dei fenomeni franosi- Volume 1 e 2");
- analisi di fattibilità delle alternative di intervento; le alternative ipotizzate devono essere sinteticamente descritte, fornendo una prima valutazione in merito alle tempistiche, ai costi ad esse attribuibili ed alla rispondenza agli obiettivi prefissati, esplicitando eventuali problematiche collaterali connesse alla loro esecuzione. Per ogni alternativa è inoltre opportuno fornire un inquadramento che ponga in evidenza il grado di coerenza con i piani/programmi approvati;
- confronto delle alternative + "0"; il momento di confronto deve esplicitare chiaramente la metodologia ed i parametri su cui esso si fonda, che in prima ipotesi si ritiene debbano ricomprendere il grado di raggiungimento degli obiettivi, la presenza di ulteriori benefici

connessi all'attuazione dell'intervento, le tempistiche di realizzazione, oltre all'impegno economico ipotizzato ed agli impatti ambientali ragionevolmente stimabili.

- approfondimento dell'alternativa prescelta; l'alternativa che emerge dalla fase di confronto deve essere analizzata ed approfondita in relazione alle caratteristiche sinteticamente riportate in precedenza, al fine di darne una descrizione quanto più completa possibile in termini di funzionalità, esecuzione, aspetti gestionali, risultati attesi, problematiche connesse, costi, tempistica di realizzazione.

#### ***II.a.0.1.3 Compatibilità paesaggistica e ambientale***

Rappresenta un momento di analisi relativa all'inserimento dell'intervento nell'area interessata, attraverso la valutazione delle caratteristiche ambientali e delle criticità ambientali e paesaggistiche emerse nella formulazione del Quadro conoscitivo, eventualmente evidenziate anche dalla presenza di aree sottoposte a particolare tutela e/o di vincoli specifici legati al paesaggio ed al territorio. In estrema sintesi si possono individuare i seguenti contenuti:

- ricognizione delle principali problematiche di inserimento ambientale e delle componenti interessate;
- individuazione delle possibili mitigazioni; eventuali precauzioni da porre in atto per minimizzare gli impatti ipotizzabili sulle criticità rilevate.
- requisiti e caratteristiche da valorizzare nell'intervento; coincide con una sintetica descrizione dei requisiti e delle caratteristiche atte a valorizzare l'intervento in relazione al contesto paesaggistico ambientale, e che risulta opportuno sviluppare nelle successive fasi progettuali. Può comprendere la valutazione delle opportunità di valorizzazione polifunzionale delle opere.

#### ***II.a.0.1.4 Sostenibilità finanziaria***

Analizza gli aspetti connessi all'impegno economico ipotizzato in funzione dell'alternativa prescelta, attraverso la trattazione dei seguenti contenuti di massima:

- impegno economico di massima; ottenuta attraverso una valutazione di massima delle spese tecniche, delle opere e dell'acquisizione delle aree, accompagnata dall'indicazione dei prezzi parametrici.
- indicazione della fonte dei prezzi parametrici considerati;
- Ricognizione di massima delle risorse attivabili per l'intervento.

### **II.a.0.1.5 Indicazioni per lo sviluppo successivo dell'intervento**

Le indicazioni per lo sviluppo successivo dell'intervento, infine, consistono in una ricognizione di massima delle procedure da attivare per la realizzazione dell'intervento prefigurato, ossia:

- identificazione dell'iter procedurale; attraverso una sintesi della procedura prevista per l'attuazione dell'intervento, dalle fasi preliminari e di concertazione, sino alle fasi di acquisizione di pareri ed autorizzazioni necessari od opportuni;
- identificazione dei pareri/nulla osta, autorizzazioni o concessioni da acquisire; riporta un elenco preliminare dei permessi e/o pareri che si rende necessario od opportuno acquisire, con indicazione degli Enti di competenza;
- identificazione delle eventuali procedure urbanistiche da attivare;
- identificazione delle eventuali procedure di verifica ambientale da attivare; effettua una ricognizione preliminare sugli aspetti ambientali delle procedure da attivare, con particolare riferimento alla verifica di assoggettabilità a VIA o alla necessità di predisporre un'Analisi di Incidenza. Si ricollega alle risultanze della ricognizione di compatibilità paesaggistica e ambientale descritta nella specifica parte della Relazione di fattibilità;
- indicazione dei principali approfondimenti conoscitivi funzionali alle successive fasi progettuali.

### **II.a.0.2 Elaborati grafici relativi allo studio di fattibilità**

Sulla base dei contenuti e delle finalità attribuite allo Studio di fattibilità è del tutto evidente, sin da questa fase, l'importanza della cartografia per una corretta valutazione delle scelte progettuali. In quest'ottica gli elaborati grafici che è opportuno prevedere comprendono:

- Inquadramento generale 1:10.000 (C.T.R. Regionale);
- cartografie esistenti alle varie scale da 1:25.000 sino a 1:5.000;
- Inquadramento da ortofoto (cartografia Regionale disponibile on-line);
- Documentazione fotografica:
  - fotografie da satellite con scala variabile da 1:20.000 fino ad 1:50.000;
  - fotografie aeree anche di voli diversi da mettere a confronto con scale variabili da 1:10.000 ad 1:20.000;



- fotografie in bianco e nero, a colori, falsi colori (per le zone umide e di variazione di vegetazione), infrarosso termico, ecc.;
- carta di inquadramento urbanistico;
- carta uso del suolo;
- carta di inquadramento dei vincoli e delle aree protette;
- carta idrogeologica e della vulnerabilità;
- planimetria con ipotesi di intervento:
  - opere previste;
  - opere preesistenti;
  - piste di accesso;
- rilievo:
  - materializzazione di minimo n° 2 capisaldi esterni all'area interessata in futuro dai lavori, i capisaldi dovranno essere georeferenziati e conservati per il successivo tracciamento delle opere progettate e accatastamento di quelle che verranno eseguite.
  - rilievo di dettaglio della frana e/o versanti con individuazione di tutti gli elementi significativi (elementi morfologici significativi, con particolare riferimento alle forme attive, venute d'acqua, affioramenti, vegetazione tipica di terreni umidi, discontinuità ecc.);
  - rilievo fotografico dei punti significativi cartografati;
  - restituzione del rilievo in 3D con profili e sezioni significativi e possibilità di integrazione degli stessi in modo automatico;
  - relazione che illustri il grado di dettaglio del rilievo, la metodologia utilizzata, lo stato di fatto del versante e/o frana, i dati storici raccolti e l'evoluzione rispetto a precedenti rilievi eventualmente disponibili.

## II.a.1 PROGETTAZIONE PRELIMINARE

Il *Progetto preliminare* di interventi legati a frane o a problematiche di stabilità dei versanti, nel caso in cui siano connotate da elementi di elevata complessità, costituisce un momento

di approfondimento e valutazione delle informazioni raccolte e organizzate nello Studio di fattibilità, propedeutico allo sviluppo definitivo del progetto.

Tra gli aspetti caratterizzanti si evidenziano l'analisi dei dati derivanti dall'eventuale monitoraggio condotto sul movimento franoso e sulle aree ad esso limitrofe, e la necessità di verificare e valutare la sussistenza di ulteriori problematiche insistenti nella zona di interesse.

Un caso esemplificativo di quest'ultima evenienza è dato dalla presenza di pendii interessati da fenomeni valanghivi, che costituiscono un elemento di cui tenere conto nello studio di ipotesi di intervento per problemi franosi e di stabilità del versante.

La progettazione preliminare dovrà, per quanto concerne le specifiche problematiche legate a frane/stabilità dei versanti, discriminare i rischi principali e quelli eventualmente secondari, ognuno dei quali verrà analizzato e valutato, singolarmente e nelle reciproche interazioni e sinergie.

In linea generale tale analisi deve interessare gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici, topografici meteorologici e climatici legati al contesto di intervento, oltre a verificare e valutare la disponibilità di dati storici relativi all'evoluzione del pendio. I dati necessari a tali approfondimenti dovrebbero derivare da indagini e studi specialistici appositamente condotti, ovvero essere mutuati da approfondimenti analoghi eseguiti già nello Studio di fattibilità, a supporto dell'impostazione decisoria dell'intervento.

A questo livello progettuale deve essere definito il modello geologico di riferimento, sul quale basare le verifiche e le ipotesi di intervento ritenute congruenti alla problematica in oggetto. Si dovranno identificare le cause del fenomeno, distinguendo tra cause predisponenti ed innescanti, evidenziandone il diverso grado di importanza e l'efficacia degli interventi proposti nei confronti di tali cause. L'intervento prescelto sarà quindi oggetto di un'analisi a maggior livello di dettaglio, nelle sue caratteristiche principali, nei suoi elementi funzionali ed accessori, nelle sue relazioni ed interazioni con l'ambiente circostante, sia antropico che naturale, dando rilievo anche agli aspetti paesaggistici.

L'intervento di progetto dovrà essere inoltre valutato in termini di benefici apportati, in maniera quanto più oggettiva e ripercorribile e in relazione alla problematica in essere sull'area, derivanti dalla sua esecuzione, con specifico riguardo alla diminuzione del rischio attesa a seguito dell'intervento stesso. Gli effetti, individuati in via preliminare, dovranno ricomprendere una valutazione previsionale del rapporto costi/benefici connesso all'intervento.

Trattandosi di interventi che interessano ambiti territoriali di forte criticità, si dovranno dettagliare e verificare gli aspetti connessi alla cantierabilità delle opere. Tale aspetto si riferisce soprattutto alla necessità di apertura di nuove piste di cantiere e allo loro

interferenza con il dissesto in atto, soprattutto per quei fenomeni caratterizzati dalla possibile rapida evoluzione.

Per questa tipologia di interventi, e per il grado di complessità qui considerato, la documentazione che è necessario predisporre nel Progetto Preliminare si ritiene debba essere così composta:

- *Relazione illustrativa;*
- *Relazione tecnica;*
- *Relazioni specialistiche;*
- *Prime indicazioni e misure sulla sicurezza dei luoghi di lavoro;*
- *Studio di prefattibilità ambientale*
- *Quadro economico e calcolo sommario della spesa*
- *Piano particellare preliminare delle aree;*
- *Elaborati grafici;*

Di seguito si intende fornire una sintesi indicativa dei contenuti minimi dei documenti sopracitati in relazione alla tipologia dell'intervento.

### **II.a.1.1 Relazione illustrativa**

La Relazione Illustrativa deve fornire un quadro d'insieme dello sviluppo della alternativa progettuale in oggetto, con particolare riferimento agli elementi che motivano l'intervento, dalle esigenze connaturate e dalle finalità dello stesso, sino al processo di scelta tra le plausibili alternative. L'alternativa prescelta, delineata nello Studio di fattibilità, viene compiutamente descritta, fornendo al contempo gli indirizzi e gli elementi, progettuali e procedurali, funzionali alla prosecuzione dell'iter.

Indicativamente i contenuti attesi sono riportati di seguito, raggruppati per successione logica ed aree tematiche:

*descrizione della natura del fenomeno e delle cause dello stesso:* vengono esplicitati i risultati delle indagini, dei rilievi e delle analisi condotte con le finalità di individuare le caratteristiche geologiche e geotecniche del fenomeno, delle cause del dissesto ed il loro grado di incidenza sull'evoluzione dei fenomeni. Si possono avere situazioni in cui tali cause

sono di difficile definizione ed in tal caso si dovranno evidenziare i dubbi e le incertezze circa tali aspetti;

descrizione delle finalità dell'intervento: vengono esplicitati gli obiettivi che l'intervento si propone di raggiungere, con chiaro riferimento alle motivazioni ed ai problemi evidenziati dalle indagini conoscitive svolte, comprensive dell'eventuale monitoraggio attuato, distinti per grado di priorità relativa. In questa particolare tipologia di interventi gli obiettivi che si rende necessario conseguire possono essere articolati in maniera diversificata in relazione a:

- *oggetto* dell'intervento di difesa (tipologia di frana, stabilizzazione di versante);
- *zona sottostante* l'intervento (centro abitato, zone agricole, zone per impianti sportivi ecc.);
- *analisi del rischio* relativo alla situazione su cui si incentra l'obiettivo;
- *acclività* del versante (a forte pendenza, media pendenza, piccola pendenza);
- *natura* dei versanti (con copertura arborea, terreni nudi, terreni rocciosi, ecc.).

sintesi delle alternative analizzate nello Studio di fattibilità: è costituita da una descrizione sintetica delle alternative valutate, sviluppata negli aspetti realizzativi, idrologici, geologici, geotecnici e di inserimento ambientale, cui si accompagna una sintesi delle motivazioni che hanno portato alla soluzione prescelta, con particolare riferimento agli aspetti localizzativi, funzionali ed economici.

descrizione della soluzione progettuale prescelta: la descrizione approfondirà nel dettaglio gli aspetti strutturali, funzionali e realizzativi previsti, relazionando anche sugli aspetti connessi alla manutenzione delle opere prefigurate ed alle problematiche connesse alla realizzazione dell'intervento. Quest'ultimo potrà eventualmente coincidere con un'attività di monitoraggio e allertamento geologico/geotecnico.

In questa fase è opportuno illustrare il grado di rispondenza delle soluzioni considerate alla luce delle finalità e degli obiettivi dell'intervento, esplicitando costi e benefici ad esso connessi, anche in riferimento ai presumibili aspetti di gestione/manutenzione. Devono essere inoltre evidenziati e descritti gli interventi accessori ma funzionali al progetto principale e gli aspetti connessi alla gestione pre e post intervento delle aree interessate.

La tempistica prevista per la realizzazione dell'intervento sarà esplicitata, in forma di crono programma o diagramma di Gantt, con indicazione dei tempi massimi attesi di svolgimento, relativamente alle fasi successive di progettazione, approvazione, affidamento, realizzazione e collaudo.

Quadro di sintesi delle procedure necessarie all'approvazione del progetto ed alla realizzazione dell'intervento: in questa fase verranno elencate e descritte le procedure previste al fine dell'acquisizione di pareri, nulla osta, concessioni, autorizzazioni e quant'altro si rendesse necessario per l'approvazione del progetto e/o la realizzazione dell'opera. È altresì opportuno valutare la disponibilità delle aree interessate, prevedendo le modalità di acquisizione e fornendo indicazioni in merito agli oneri attesi;

inserimento del progetto a scala vasta di tipo paesaggistico e territoriale: occorre fornire la motivazione delle scelte progettuali in coerenza con gli obiettivi di valorizzazione e/o riqualificazione paesaggistica, in riferimento ai caratteri peculiari (naturali, antropici, storici, simbolici) del paesaggio nel quale si inseriranno le opere previste. Occorre anche tener presente le misure di tutela e le eventuali indicazioni della pianificazione paesaggistica ai diversi livelli e per i diversi tematismi (ad esempio reti ecologiche, percorsi, punti panoramici, dinamiche vegetazionali...). Devono essere inoltre spiegate le scelte con esplicito riferimento all'incidenza degli interventi rispetto alle alterazioni dello skyline naturale, della morfologia del terreno, della compagine vegetale, dell'assetto percettivo panoramico, della funzionalità ecologica ambientale e della componente storica e simbolica. Infine le aree di intervento nella scala più ampia devono costituire l'occasione di progetto di nuovi spazi fruitivi (ad esempio piste ciclabili, biotopi...), o rilevare eventuali opportunità di valorizzazione, correlabili alla finalità specifica dell'intervento.

### **II.a.1.2 Relazione tecnica**

La Relazione tecnica illustra le indagini e gli approfondimenti effettuati, nella fase di *analisi del contesto e delle criticità rilevate*, in merito ai diversi aspetti dell'area, con eventuale riferimento ai requisiti ed alle condizioni necessarie, od opportune, per l'ottimale esecuzione dell'intervento, ed al riscontro delle stesse nel progetto prescelto. Nel caso dei fenomeni franosi, più che per altre tipologie di dissesto, la buona riuscita degli interventi di sistemazione non può che avvenire attraverso una corretta definizione della pericolosità dei fenomeni, delle conseguenti situazioni di rischio ed delle possibili aree di espansione e influenza degli stessi. In sede di Relazione tecnica l'estensore dovrà pertanto fare riferimento alle eventuali Relazioni specialistiche e/o ai dati di monitoraggio allegati al Progetto preliminare, fornendo una sintesi degli elementi principali di cui ha tenuto conto nelle proprie valutazioni e/o scelte progettuali. In questa fase è opportuno evidenziare le ulteriori indagini conoscitive, soprattutto geognostiche, che, sulla base dei dati a disposizione e dell'intervento

prefigurato, si rendono opportune nel prosieguo dello sviluppo progettuale, con gli approfondimenti, i sondaggi e le prove da integrare nelle successive fasi di progettazione.

Questo processo non può che avvenire attraverso una corretta identificazione e descrizione della/e causa/e responsabili del fenomeno e di come le scelte progettuali modificano e mitigano tali cause. È opportuno evidenziare in relazione le eventuali misure di allertamento che si intende attivare nelle fasi di esecuzione dei lavori, per garantire un adeguato grado di sicurezza ai lavoratori soprattutto per quei fenomeni di dissesto che possono avere una rapida evoluzione (ad esempio i crolli di massi).

La relazione stessa dovrà definire, riprendendo gli studi specialistici, le aree di influenza dei fenomeni, gli ambiti eventualmente coinvolti nel dissesto (aree di arresto per la caduta massi e aree coinvolte in frana per le frane in generale) e l'effetto atteso dalle opere sulla riduzione della pericolosità e mitigazione del rischio.

Di seguito si riportano, a titolo indicativo, i principali aspetti in merito ai quali è necessario relazionare, ribadendo che gli stessi, qualora oggetto di specifici studi, potranno essere semplicemente riportati in forma sintetica, rimandando ulteriori approfondimenti alle inerenti *Relazioni specifiche* allegate al Progetto:

- geologia e idrogeologia: attraverso una sintesi degli Studi specialistici, delle indagini o dei monitoraggi in materia, condotti con il dovuto grado di approfondimento, che richiami gli elementi caratterizzanti il contesto, le caratteristiche, le criticità e le finalità dell'intervento, oltre a definire le linee principali del modello geologico del versante. È auspicabile la presenza di informazioni desunte da analisi storiche e bibliografiche. Oltre al modello geologico e agli eventuali limiti dello stesso, è auspicabile la definizione di un modello idrogeologico, laddove le informazioni tecniche disponibili lo consentono. Si dovranno definire le caratteristiche del dissesto ed in particolare le aree di espansione dei fenomeni e la pericolosità degli stessi.
- geotecnica: si dovrà definire un modello geotecnico con l'attribuzione dei principali parametri di resistenza e la definizione delle criticità e comportamenti meccanici dei materiali con lo scopo di eseguire le opportune verifiche di stabilità.
- Sismicità: si annoverano le indagini e le risultanze che definiscono:
  - la sismicità del territorio;
  - una prima valutazione di possibili amplificazioni sismiche locali;
- assetto urbanistico e vincoli: in questa fase occorre considerare l'intreccio tra i diversi sistemi paesaggistici, archeologici, storico-culturali e le precedenti analisi conoscitive di ambito idrologico e geologico (carta dell'uso del suolo, carta delle esondazioni...) visti

nel doppio ruolo di sistemi normativi di tipo vincolistico e di sistemi territoriali per la valorizzazione e la difesa dell'ambito geografico e antropico considerato. Dai materiali già prodotti da diversi livelli di pianificazione (PGT, PAI, PTCP, etc.) occorre estrarre i diversi tematismi e organizzarli in un quadro cartografico (una griglia che organizza le diverse figure cartografiche) che offra utili riferimenti per le soluzioni di progetto. Il progetto si inserirà d'altronde all'interno di questo quadro complesso e dovrà dimostrare la propria compatibilità e coerenza con i sistemi territoriali già presenti e già cartografati. In sintesi si ritiene vadano esaminati:

- l'uso del suolo;
  - l'eventuale interesse archeologico accertato d'intesa con l'autorità competente;
  - i vincoli apposti all'area interessata;
  - la destinazione finale delle zone dismesse;
- 
- gestione dei materiali: occorre fornire le prime indicazioni inerenti:
    - modalità di gestione e stoccaggio del terreno movimentato;
    - la caratterizzazione dei materiali disponibili per la realizzazione delle opere;
    - una analisi preliminare dei materiali, in caso di interventi particolari;
    - le problematiche relative alla gestione delle "terre e rocce da scavo" ai sensi del d.Lgs. 152/2006, parte IV, e s.m. e i.;
  
  - censimento delle opere preesistenti e delle interferenze: in questa fase è opportuno il rilevamento:
    - di potenziali interferenze alla realizzazione dell'intervento, intese come la presenza di opere e/o strutture di altra natura suscettibili di influenze sull'esecuzione dell'intervento;
    - di edifici eventualmente presenti, ovvero la sussistenza di strutture di pregio architettonico, storico od artistico, oltre all'eventuale interesse archeologico complessivo del sito;
    - dei costi stimabili per il superamento delle interferenze rilevate;
  
  - architettura e funzionalità dell'intervento: i contenuti da prevedere, in linea generale, sono:
    - descrizione puntuale degli interventi previsti:

- tipologia di intervento (riduzione degli sforzi lungo la superficie di scivolamento, elementi strutturali di sostegno, riduzione delle pressioni interstiziali, miglioramento della resistenza del materiale...);
- definizione dell'intervento specifico (scavi di alleggerimento, muri, pali di sostegno, rinfianchi o placcaggi al piede, drenaggio, iniezioni...);
- presenza di interventi di ingegneria naturalistica;
- piste di accesso al cantiere;
- eventuali piste da tenere per la successiva manutenzione delle opere;
- dimensionamento di massima delle opere;
- verifiche strutturali preliminari;
- dettaglio degli aspetti funzionali all'intervento:
- modalità della fase di cantierizzazione;
- tracciato planoaltimetrico e sezioni tipo (per opere a rete);
- indicazioni sulle fasi esecutive necessarie per garantire l'esercizio delle parti eventualmente preesistenti durante la costruzione dell'intervento;

### **II.a.1.3 Relazioni specialistiche**

Consistono in relazioni e studi elaborati su tematiche specialistiche a firma di professionisti abilitati in materia. Le Relazioni devono essere allegate agli elaborati di progetto, mentre gli elementi principali e conclusivi, considerati nello sviluppo del progetto preliminare da parte dell'estensore, devono essere sinteticamente ripresi nella Relazione tecnica.

In considerazione degli ambiti interessati dalle problematiche legate alle frane ed alla stabilità dei pendii, gli approfondimenti specialistici possono riguardare:

- geologia e idrogeologia; risulta indispensabile, nell'approccio alle problematiche legate a frane e stabilità di versanti, definire chiaramente ed in maniera approfondita la geologia dell'area, lo stato di degradazione e alterazione del pendio, la presenza di faglie, fratture e scistosità. Di fondamentale importanza è inoltre lo studio idrogeologico ed idraulico della zona al fine di definire le interrelazioni con la frana ed eventualmente individuare soluzioni idonee per l'allontanamento delle acque meteoriche e non, superficiali e/o profonde; altri contenuti ascrivibili a questa tematica sono:
  - le forme, i depositi e i processi di carattere geomorfologico, con la loro prevedibile evoluzione, che possono rivestire interesse;



- la successione litostratigrafica locale con definizione della genesi e distribuzione spaziale dei litotipi, del loro stato di alterazione e fessurazione e della loro degradabilità;
  - i caratteri geostrutturali generali, la distribuzione spaziale, la frequenza, la geometria e le caratteristiche delle superfici di discontinuità in genere e degli ammassi rocciosi in particolare, ottenuta mediante rilevamento diretto;
  - lineamenti geomorfologici della zona;
  - dissesti in atto o potenziali e loro tendenza evolutiva;
  - la stratigrafia dei terreni di imposta delle opere;
  - lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea;
  - la qualità degli acquiferi interferiti;
  - la sismicità del territorio e una prima valutazione di possibili amplificazioni sismiche locali
  - le problematiche relative alla gestione delle “terre e rocce da scavo” ai sensi del d.Lgs. 152/2006, parte IV, e s.m. e i.
- geotecnica: l'approfondimento del contesto di intervento deve definire, sulla base della ricostruzione geologica, ed in reciproca coerenza con essa, il modello geotecnico ovvero lo schema fisico meccanico interpretativo del fenomeno, cui si associa la verifica di stabilità del pendio, calcolata tenendo conto delle azioni sismiche, come prescritto dalle norme sismiche; gli aspetti interessati riguardano inoltre:
    - la caratterizzazione geotecnica/geomeccanica dei terreni;
    - l'entità e la distribuzione delle pressioni dell'acqua nel terreno e nelle discontinuità
    - eventuali spostamenti planoaltimetrici di punti in superficie ed in profondità
    - definizione del piano, o dei piani, di scorrimento della massa, e della loro profondità;
    - definizione delle caratteristiche cinematiche del fenomeno di instabilità;
    - la correlazione tra le opere di stabilizzazione prospettate e la profondità dei piani di scivolamento della massa;
    - approfondimenti inerenti le soluzioni fondali delle opere;
    - indicazione degli ulteriori sondaggi geognostici da effettuare;

- rilievo topografico; per questa specifica tipologia di interventi è essenziale disporre, sin dalle fasi preliminari, di un accurato rilievo topografico del contesto che si sta analizzando ed in cui si dovrà operare. Eventualmente il rilievo può essere eseguito già a livello di Studio di fattibilità, al fine di acquisire ulteriori elementi utili alla definizione di massima delle criticità dell'area. In merito è opportuno che si relazioni riguardo al grado di dettaglio del rilievo, alla metodologia utilizzata, allo stato di fatto del versante e/o frana, ai dati storici raccolti ed all'evoluzione rispetto a precedenti rilievi se disponibili. Si richiede inoltre la materializzazione di minimo 2 capisaldi, esterni all'area interessata in futuro dai lavori, che dovranno essere georeferenziati e conservati per il successivo tracciamento delle opere progettate e per l'accatastamento di quelle che verranno eseguite. Oltre al rilievo topografico classico è auspicabile, per quei fenomeni molto estesi, prevedere anche l'esecuzione di rilievi Laser Scanner a cui possono anche essere associati dispositivi ulteriori quali termo camere e fotocamere per scatti fotografici ad alta risoluzione. In tal caso, se il rilievo viene eseguito con l'impiego di elicottero, si dovranno predisporre tutti gli accorgimenti tecnici e strumentali necessari a ridurre l'abbrivio del mezzo (piattaforma inerziale) e garantire una buona precisione delle scansioni che, in via indicativa, possono portare al rilievo di almeno 5-10 punti al metro quadrato di superficie. Con rilievi laser scanner è possibile ottenere:

- tiles di punti laser georeferenziati;
- modello digitale del terreno;
- modello digitale della superficie (comprensivo di vegetazione e abitazioni);
- curve di livello;
- ortofoto digitali a colori;
- termografie.

I limiti di tali rilievi stanno nel fatto che se vi sono superfici topografiche troppo ripide e pareti scoscese possono insorgere errori nella restituzione.

Gli elaborati grafici minimi che è opportuno siano prodotti sono, in estrema sintesi:

- Inquadramento generale 1:10.000 (C.T.R. Regionale);
- Inquadramento da ortofoto (cartografia Regionale disponibile on-line);

- Confronto con foto di voli antecedenti se disponibili e se utili alla ricostruzione dell'evoluzione del fenomeno;
- Rilievo di dettaglio della frana e/o versanti con individuazione di tutti gli elementi significativi (venute d'acqua, affioramenti, vegetazione tipica di terreni umidi, discontinuità ecc.);
- Rilievo fotografico dei punti significativi cartografati;
- Restituzione del rilievo in 3D con profili e sezioni significativi e possibilità di integrazione degli stessi in modo automatico.

#### **II.a.1.4 Prime indicazioni e misure sulla sicurezza dei luoghi di lavoro**

L'elaborato deve contenere una sommaria descrizione dell'opera, con particolare riferimento ai seguenti contenuti:

- aspetti relativi alla collocazione ed al contesto in cui si prevede l'area di cantiere;
- scelte progettuali considerate nello Studio di fattibilità;
- sintesi relativa all'individuazione, analisi e valutazione dei rischi in riferimento all'area di cantiere, alla sua organizzazione e alle lavorazioni interferenti;
- sintesi delle scelte progettuali ed organizzative, delle procedure e delle misure di sicurezza, preventive e protettive, considerate in relazione all'area di cantiere, alla sua organizzazione e alle lavorazioni previste;
- stima sommaria dei costi per la sicurezza, sulla base delle scelte progettuali prospettate e del quadro economico preliminare.

#### **II.a.1.5 Studio di prefattibilità ambientale**

In detto studio devono essere evidenziate le ripercussioni (positive e/o negative) sull'ambiente circostante in conseguenza dell'intervento vero e proprio anche in relazione alle opere accessorie e funzionali ad esso collegate. In particolare si dovrà valutare l'accessibilità dei luoghi, il tracciato delle piste di accesso e la possibilità o meno di mantenerle per i successivi necessari interventi di manutenzione delle opere.

In relazione alla tipologia, alla categoria ed all'entità dell'intervento è opportuno che vengano analizzati:

- la compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di eventuali piani paesaggistici, territoriali ed urbanistici sia a carattere generale che settoriale;
- l'effetto della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali e antropiche potenzialmente interessate;
- le motivazioni alla base delle scelte localizzative, con riferimento alle possibili alternative localizzative e tipologiche;
- gli eventuali interventi di ripristino, riqualificazione e miglioramento ambientale e paesaggistico connessi all'intervento, ovvero delle misure di mitigazione considerate, con la stima dei relativi costi da inserire nei piani finanziari dei lavori;
- l'indicazione delle norme di tutela ambientale che si applicano all'intervento e degli eventuali limiti posti dalla normativa di settore per l'esercizio di impianti, nonché l'indicazione dei criteri tecnici che si intendono adottare per assicurarne il rispetto;
- informazioni eventualmente necessarie alla predisposizione dello studio di impatto ambientale, ovvero alla relazione inerente la procedura di verifica di VIA.

#### **II.a.1.6 Quadro economico**

il quadro economico redatto a livello di progetto preliminare deve fornire una indicazione sui costi dell'intervento, ottenuta applicando, alle quantità caratteristiche degli stessi, i corrispondenti costi standardizzati ottenuti di preferenza dall'Osservatorio dei lavori pubblici, o in alternativa da parametri desunti da interventi similari realizzati ovvero mediante applicazione di prezziari o listini ufficiali vigenti nell'area interessata.

Nel quadro economico deve essere prevista oltre alle spese di progettazione, direzione e contabilità dei lavori anche una adeguata somma per le indagini da effettuare, sulla base delle necessità evidenziate nella relazione tecnica e/o nelle relazioni specialistiche, ed eventualmente per un monitoraggio in corso d'opera.

Devono essere inoltre stimati, in linea di massima, gli eventuali importi relativi ad espropri, opere di mitigazione, monitoraggio ambientale

### II.a.1.7 Piano particellare preliminare per il vincolo preordinato all'esproprio

Il piano particellare preliminare deve indicare, in linea di massima, le aree da sottoporre ad esproprio o asservimento, e le zone di rispetto, o da sottoporre a vincolo, in relazione alle esigenze connesse all'intervento. Qualora il contesto e l'intervento lo consentano, può eventualmente essere sostituito da un rilievo di massima degli immobili.

### II.a.1.8 Elaborati grafici

Gli elaborati grafici devono riportare in maniera chiara la relativa quotatura ed essere redatti in una scala opportuna. In questa sede, stante l'elevata variabilità delle opere interessate, si è ritenuto di fornire un range di scale cui riferirsi, demandando alla tipicità di ogni caso specifico la scelta della scala adeguata. Gli elaborati che è opportuno siano presenti sono:

- stralcio dello strumento di pianificazione paesaggistico territoriale e del piano urbanistico generale o attuativo, con riferimento agli aspetti del sistema insediativo, paesistico-ambientale, di uso del suolo, della mobilità, infrastrutturale, delle aree soggette a vincoli/tutele e dei beni paesistico-architettonici, con indicazione della localizzazione dell'intervento e/o di altre localizzazioni esaminate;
- stralcio delle previsioni di piano degli strumenti di pianificazione relativamente all'area interessata, e degli eventuali Studi idrologico-idraulico e geologico redatti a supporto degli stessi;
- analisi dei vincoli, ossia zone di vario interesse, siti archeologici, zone di inedificabilità, fasce di rispetto, siti archeologici, vincoli di tutela ambientale ed idrogeologica, vincoli di natura storico-artistica-paesaggistica (scala 1:5.000-10.000 o inferiori se necessario);
- rilievo plano-altimetrico, in scala adeguata ed esteso ad una zona sufficientemente ampia a monte e a valle del pendio stesso, che definisca chiaramente la superficie del pendio:
  - localizzazione dell'intervento e/o delle opere;
  - localizzazione delle eventuali alternative esaminate;
  - piste di accesso.
- Elaborati grafici del rilievo topografico:
  - Inquadramento generale 1:10.000 (C.T.R. Regionale);

- Inquadramento da ortofoto (cartografia Regionale disponibile on-line);
  - Confronto con foto di voli antecedenti se disponibili e se utili alla ricostruzione dell'evoluzione del fenomeno.
  - Materializzazione di minimo n° 2 capisaldi esterni all'area interessata in futuro dai lavori.
  - I capisaldi dovranno essere georeferenziati e conservati per il successivo tracciamento delle opere progettate e accatastamento di quelle che verranno eseguite.
  - Rilievo di dettaglio della frana e/o versanti con individuazione di tutti gli elementi significativi (venute d'acqua, affioramenti, vegetazione tipica di terreni umidi, discontinuità ecc.);
  - Rilievo fotografico dei punti significativi cartografati;
  - Restituzione del rilievo in 3D con profili e sezioni significativi e possibilità di integrazione degli stessi in modo automatico;
  - Relazione che illustri il grado di dettaglio del rilievo, la metodologia utilizzata, lo stato di fatto del versante e/o frana, i dati storici raccolti, l'evoluzione rispetto e precedenti rilievi se disponibili.
- profili longitudinali e trasversali altimetrici delle opere e dei lavori (scala non inferiore a 1:500-1:5.000);
- tipologia dei particolari costruttivi tipo;
- Indicazioni di massima, in scala adeguata, di tutti i manufatti speciali che l'intervento richiede;
- elaborati relativi alle indagini ed agli studi specifici eseguiti, tra cui si cita:
- Carta geologica (1:25.000);
  - Carta geolitologico-morfologica di dettaglio (scala 1:5.000-10.000)
  - Planimetria con ubicazione delle indagini appositamente eseguite
  - Profilo geolitologico e stratigrafico, con indicazione delle falde idriche;
  - Macrozonazione sismica (scala 1:25.000);
  - Sezioni geologiche e geotecniche (scala adeguata);
  - Planimetria delle interferenze (scala adeguata);

- Elaborati grafici dei rilievi geologici, morfologici, idrogeologici, geolitologici, della vulnerabilità;
- planimetria con l'ubicazione delle aree di cava, di deposito temporaneo e di scarica;
- planimetrie catastali;
- schemi grafici e sezioni schematiche di massima delle caratteristiche spaziali, tipologiche, funzionali e tecnologiche delle opere e dei lavori da realizzare;
- schemi di sintesi:
  - schema verifica progetto nelle condizioni metereologiche più avverse (piogge, neve);
  - schema di sviluppo progetto nel tempo;
  - schema di definizione dei sistemi di monitoraggio e allertamento;
  - schema del crono programma per il monitoraggio dell'opera;
- progetto di massima delle opere di mitigazione degli impatti paesaggistico - ambientali;
- documentazione fotografica.

## II.a.2 PROGETTAZIONE DEFINITIVA

La finalità di questa fase progettuale risiede nell'approfondimento degli elementi introdotti nello Studio e delineati nel Progetto preliminare che, in piena coerenza con essi, conduce ad un livello tecnico di dettaglio atto ad acquisire i pareri e le autorizzazioni del caso.

Gli elaborati che si ritiene indispensabile produrre a supporto del Progetto definitivo sono composti da:

- *relazione generale;*
- *relazioni tecniche e specialistiche;*
- *studio di impatto ambientale (ove previsto) ovvero studio di fattibilità ambientale;*
- *calcoli e verifiche delle strutture;*

- *disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;*
- *censimento e progetto di risoluzione delle interferenze;*
- *piano particellare di esproprio definitivo;*
- *elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *documento aggiornato relativo alle indicazioni per la sicurezza;*
- *elaborati grafici;*

### **II.a.2.1 Relazione generale**

- *Criteri e caratteristiche progettuali;* vengono descritti, anche con richiami e riferimenti ai contenuti del progetto preliminare, i seguenti aspetti:
  - criteri applicati nelle scelte progettuali, con particolare riferimento a:
    - funzionalità;
    - sicurezza;
    - economia di gestione;
  - caratteristiche dell'intervento:
    - descrittive;
    - prestazionali;
    - dei materiali scelti;
    - legate all'inserimento nel territorio;
- *Sintesi degli aspetti specialistici;* fornisce un quadro sintetico dei dati e delle informazioni, desunte dagli studi specialistici, da analisi storico-bibliografiche o da ulteriori fonti, che caratterizzano i vari aspetti specifici del contesto, ossia che assumono rilevanza per l'analisi e la valutazione delle criticità e per la progettazione degli interventi. In linea generale si possono individuare le seguenti tematiche:
  - Geologia;
  - Geotecnica;
  - Idrogeologia;
  - Topografia;
  - Paesaggio;
  - Aree e strutture di interesse archeologico, storico e paesistico;



- Opere accessorie funzionali all'intervento: vengono approfonditi a livello di dettaglio gli aspetti concernenti gli interventi e le operazioni accessorie e funzionali all'intervento principale, tra cui gli eventuali accessi al cantiere e le strutture e le opere di supporto allo stesso. Questi aspetti comprendono una verifica delle interferenze a livello ambientale e paesaggistico;
- Rispondenza al progetto preliminare e/o ad eventuali prescrizioni: si richiede di attestare la rispondenza al progetto preliminare ed alle prescrizioni dettate in sede di approvazione, eventualmente motivando le variazioni rispetto al progetto preliminare;
- Criteri e caratteristiche da considerare nel progetto esecutivo: si richiede di esplicitare gli elementi e/o gli elaborati che, sulla base delle indagini condotte e del progetto definitivo, è opportuno vengano ripresi o inseriti nel progetto esecutivo;
- Cronoprogramma aggiornato: deve essere presentato un programma con i tempi delle successive fasi connesse alla progettazione esecutiva ed alla realizzazione del progetto;

### II.a.2.2 Relazioni tecniche e specialistiche

Le relazioni specialistiche, eventualmente condotte ad integrazione delle relazioni previste a corredo del progetto preliminare o a supporto dello Studio di fattibilità, si focalizzano sugli elementi dell'intervento che, in base ai dati disponibili ed alle scelte progettuali via via intraprese, risulta necessario approfondire.

È comunque importante che, nella Relazione generale, i dati e le informazioni raccolte vengano integrate nel quadro conoscitivo che è stato delineato nel Progetto preliminare, per dare un carattere organico al processo iniziato con lo Studio di fattibilità.

In relazione agli interventi relativi a frane o instabilità di versanti si possono evidenziare i seguenti ambiti di approfondimento:

- geologia e idrogeologia;
- geotecnica:
  - posizione e forma delle possibili superfici di scorrimento;
  - assetto strutturale;
- sismica:
  - Storia sismica del sito;
  - Analisi dei dati litostratigrafici e loro correlazione con i dati sismici;

- Elaborazione di dati sismici su prove in situ;
- Classificazione della microzonazione sismica locale con definizione della Vs30 e delle classi sismiche del terreno;
- Definizione della Risposta sismica locale;
- Valutazione dei parametri sismici di progetto;
- approvvigionamento di materiale:
  - Descrizione fabbisogni;
  - Quantificazione fabbisogni
  - Stima al netto dei volumi reimpiegati;
  - Individuazione cave per approvvigionamento, con indicazione del volume richiesto;
  - Individuazione aree di deposito;
- gestione terre e rocce da scavo:
  - Campionamenti ed analisi preliminari;
  - Descrizione delle modalità di scavo e trasporto:
    - Individuazione delle principali aree di scavo;
    - Volumi e tempi di scavo;
    - Modalità e mezzi di trasporto;
    - Operazioni di stoccaggio in deposito;
  - Caratteristiche e classificazione dei materiali:
    - Terra e rocce riutilizzabili per reinterri, rimodellazioni e rilevati;
    - Rifiuti;
    - Materiali recuperabili;
    - Terra e rocce derivanti da scavi in aree contaminate;
  - Specifiche per i campionamenti e le analisi in corso d'opera:
    - Individuazione delle tipologie delle sub-aree di scavo;
    - Definizione delle maglie di campionamento;
    - Definizione delle tipologie di analisi;
  - Piano di gestione degli esiti delle analisi:
    - Comunicazioni con gli Enti di controllo;
    - Tracciabilità;
- Strutture:
  - Tipologie strutturali;

- Schemi e modelli di calcolo;
- Requisiti di sicurezza richiesti;
- Criteri di verifica dei requisiti di sicurezza;

### **II.a.2.3 Studio di impatto ambientale/studio di fattibilità ambientale**

Lo studio di impatto ambientale, ove previsto, è redatto in conformità con i dettami della normativa specifica in materia.

Lo studio di fattibilità ambientale è redatto nei casi in cui l'intervento non rientri nella necessità di Valutazione di Impatto Ambientale, sulla base delle elaborazioni e degli approfondimenti condotti in sede di progetto definitivo e sviluppando le analisi e le tematiche ambientali presenti nel Progetto preliminare. In linea generale è possibile individuare i seguenti contenuti:

- Individuazione e valutazione dei possibili effetti sull'ambiente;
- Valutazione delle misure di riduzione o mitigazione degli effetti sull'ambiente;
- Verifica dei potenziali interventi di riqualificazione e miglioramento paesaggistico-ambientale correlabili all'intervento in progetto;

Raccolta ed organizzazione delle informazioni necessarie alle prescritte autorizzazioni o approvazioni in campo ambientale;

### **II.a.2.4 Calcoli e verifiche delle strutture**

I calcoli e le verifiche strutturali devono determinare gli elementi del progetto dal punto di vista tipologico e dimensionale, anche ai fini della compatibilità e dell'inserimento ambientale e paesaggistico, in relazione al contesto ed alla funzionalità delle opere. I contenuti in linea di massima previsti in questa fase sono:

- Calcoli e dimensionamento delle strutture:
  - Tipologie strutturali;
  - Schemi e modelli di calcolo;
  - Requisiti di sicurezza richiesti;
  - Criteri di verifica dei requisiti di sicurezza;
- Verifiche statiche:

- Verifiche di stabilità;
- Verifica degli effetti sismici sulla stabilità;

#### **II.a.2.5 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**

- Elementi prefabbricati, tipologia e caratteristiche tecnico-prestazionali;
- Contenuti prestazionali e tecnici degli ulteriori elementi del progetto;
- Descrizione dei materiali:
  - Forma;
  - Dimensione;
  - Tipologia;
  - Caratteristiche;

#### **II.a.2.6 Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze**

- Interferenze relative all'intervento:
  - individuazione e descrizione delle interferenze;
- Progetto di risoluzione delle interferenze rilevate:
  - progetto di risoluzione;
  - costi e tempi di esecuzione dei progetti di risoluzione;

#### **II.a.2.7 Piano particellare di esproprio definitivo**

- Piano particellare relativo a espropri ed asservimenti;
- Interferenze che richiedono espropriazione;
- Zone da sottoporre a rispetto o vincolo;
- Elenco delle ditte che da catasto risultano proprietarie delle aree da espropriare:
  - Nominativo;
  - Riferimento catastale dell'area;
  - Superficie dell'area;

- Indennità di espropriazione e riferimenti normativi;

### **II.a.2.8 Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico**

- Elenco prezzi unitari;
- Fonte dei prezzi unitari considerati;
- Quantità delle lavorazioni;
- Computo metrico estimativo;
- Indicazione delle spese generali comprese nel prezzo dei lavori;
- Quadro economico;

Il quadro economico deve fornire una indicazione sui costi dell'intervento, ottenuta applicando, alle quantità caratteristiche degli stessi, i corrispondenti costi standardizzati ottenuti di preferenza dall'Osservatorio dei lavori pubblici, o in alternativa da parametri desunti da interventi simili realizzati ovvero mediante applicazione di prezziari o listini ufficiali vigenti nell'area interessata. Nel quadro economico devono essere previste le spese di progettazione, le spese per l'effettuazione di ulteriori indagini e rilievi, sulla base delle necessità evidenziate nella relazione tecnica e/o nelle relazioni specialistiche, le spese per direzione e contabilità dei lavori e per il coordinamento della sicurezza, oltre ad una adeguata somma per le verifiche e gli approfondimenti conoscitivi in corso d'esecuzione, eventualmente finalizzati al collaudo dell'opera. Devono essere inoltre stimati, in linea di massima, gli eventuali importi relativi ad espropri, opere di mitigazione, monitoraggio ambientale.

### **II.a.2.9 Documento aggiornato relativo alle indicazioni per la sicurezza**

Riprende i contenuti relativi alla sicurezza sui luoghi di lavoro introdotti nel Progetto preliminare, esplicitandoli ed approfondendoli alla luce degli sviluppi progettuali intercorsi.

### **II.a.2.10 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici devono essere resi in una scala grafica adeguata al livello di dettaglio richiesto nella progettazione definitiva, indicativamente ricompreso nel range, ove presente, riportato nell'elenco seguente. In essi devono essere descritte compiutamente le principali caratteristiche dell'intervento da realizzare, mantenendo ove possibile la coerenza con i rispettivi elaborati del Progetto preliminare, ovvero motivando gli eventuali scostamenti.

A livello generale si ritiene che gli elaborati da produrre siano:

- stralcio dello strumento di pianificazione paesaggistico territoriale e del piano urbanistico generale o attuativo, con l'esatta localizzazione dell'intervento;
- planimetria generale di insieme (scala 1:500-2.000) con indicazioni relative a:
  - curve di livello;
  - localizzazione dell'intervento e/o delle opere;
  - indicazione dei lavori da realizzare;
  - piste di accesso.
- Planimetria delle indagini e degli studi specifici eseguiti:
  - Ubicazione indagini geologiche (scala 1:500-5.000);
  - Ubicazione indagini geotecniche (scala adeguata all'effettive esigenze);
  - Carta geologica (scala 1:5.000);
  - Carta geomorfologica (scala 1:5.000);
  - Carta idrogeologica (scala 1:5.000);
  - Profilo geologico (scala 1:500-5.000)
  - Sezioni geologiche e verifiche di stabilità (scala 1:100-500);
  - Profilo geotecnico (scala 1:500-5.000);
  - Planimetria stato attuale (scala 1:5.000);
- Planimetrie, sezioni, piante e prospetti definitivi del progetto:
  - Planimetrie delle opere;
  - Sezioni illustrative dei profili significativi:
    - Pre intervento;
    - Post intervento;
  - Prospetto delle opere;

- Planimetrie e sezioni delle opere accessorie e funzionali;
- Planimetria con individuazione delle interferenze (scala non inferiore a 1:2.000);
- Planimetria dei siti di cave e di deposito:
  - Planimetria con indicazione delle cave di riferimento;
  - Planimetria con localizzazione aree di deposito:
    - Pre intervento;
    - Durante l'intervento;
    - Post intervento (sistemazione finale);
- Mappe catastali con elenco delle ditte proprietarie dell'immobile da espropriare o asservire;

### III.a.3 PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il Progetto esecutivo, in accordo con quanto previsto dalla normativa in materia, deve approfondire gli elementi introdotti nei livelli progettuali precedenti, sviluppandoli in termini di particolari costruttivi e modalità di realizzazione, tenendo conto di eventuali prescrizioni apposte dagli Enti competenti.

La documentazione di cui si ritiene debba essere composto il Progetto esecutivo comprende:

- *relazione generale;*
- *relazioni specialistiche;*
- *calcoli esecutivi delle strutture;*
- *piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;*
- *piano di sicurezza e coordinamento;*
- *cronoprogramma;*
- *elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi;*
- *computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *schema di contratto e capitolato speciale d'appalto;*

- *piano particellare di esproprio;*
- *elaborati grafici;*

### **II.a.3.1 Relazione generale**

- *Criteri e caratteristiche progettuali;* descrive in dettaglio, anche con riferimenti ai relativi elaborati grafici, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, i particolari costruttivi, i requisiti prestazionali e di sicurezza:
  - caratteristiche delle scelte progettuali:
    - descrittive;
    - prestazionali;
    - dei materiali scelti;
    - legate all’inserimento nel territorio;
  - caratteristiche dei componenti prefabbricati;
- *rispondenza delle scelte esecutive al progetto definitivo approvato;*
- *descrizione di indagini, rilievi e studi effettuati;* consiste nel riepilogo degli studi e degli approfondimenti conoscitivi effettuati per ridurre, in corso d’opera, la possibilità di incorrere in imprevisti;

### **II.a.3.2 Relazioni specialistiche**

Riporta almeno le medesime relazioni specialistiche presenti nel Progetto definitivo, esplicitando:

- eventuali indagini integrative;
- soluzioni adottate;
- modifiche rispetto al Progetto definitivo;
- problematiche specifiche esaminate;
- verifiche analitiche effettuate nella progettazione esecutiva;

Per quanto concerne gli esiti delle relazioni specialistiche che si fossero rese necessarie nell’ambito del Progetto definitivo, occorre precisare gli aspetti che assumono rilevanza per lo sviluppo esecutivo dell’intervento e la realizzazione delle opere.



### II.a.3.3 Calcoli esecutivi delle strutture

Devono essere riportati i calcoli esecutivi delle strutture, finalizzati alla definizione del dimensionamento e di ogni particolare delle stesse:

- relazione illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo;
- indicazione delle norme di riferimento;
- condizioni di riferimento considerate:
  - analisi di carichi e tensioni considerate;
  - qualità e caratteristiche meccaniche dei materiali;
  - eventuale modalità di esecuzione;
- calcoli esecutivi;
- verifiche statiche e dinamiche;

### II.a.3.4 Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti

Documento che pianifica e programma le attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, l'efficienza e le caratteristiche qualitative. Si ritiene che per la tipologia di intervento costituita dalle opere di difesa idraulica si possa ritenere composta da:

- manuale di manutenzione:
  - collocazione delle opere nell'intervento;
  - risorse per l'intervento manutentivo;
  - livello minimo dell'intervento;
  - anomalie riscontrabili;
- programma di manutenzione:
  - sottoprogramma controlli:
    - cadenza controlli;
    - valore di diminuzione prestazione;
  - sottoprogramma prestazioni:
    - interventi da attivare;
    - prestazioni minime.

Il Piano di manutenzione viene redatto sulla base delle disposizioni progettuali, ed aggiornate a cura del Direttore Lavori in conformità con le eventuali precisazioni resesi necessarie a seguito dell'esecuzione delle opere.

### **II.a.3.5 Piano di sicurezza e coordinamento**

Redatto in conformità alla normativa vigente compreso computo metrico estimativo costi della sicurezza.

### **II.a.3.6 Cronoprogramma**

Il cronoprogramma riporta le lavorazioni in un diagramma che, per ognuna di esse, definisce:

- sequenza logica;
- tempi;
- costi;

### **II.a.3.7 Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi**

L'elenco dei prezzi adottati deve fare riferimento a quello predisposto nel Progetto definitivo, eventualmente integrato con ulteriori prezzi in conformità con le modalità precedenti.

### **II.a.3.8 Computo metrico estimativo e quadro economico**

Il computo metrico redatto nella progettazione esecutiva consiste nell'integrazione ed aggiornamento del Progetto definitivo, con l'applicazione della quantità delle lavorazioni ai prezzi dell'elenco.

Il quadro economico deve riportare:

- risultati del computo metrico;
- importo oneri per la sicurezza;
- accantonamento per imprevisti o lavori in economia;
- costi di acquisizione o espropriazione di aree ed immobili;

- ulteriori costi ammissibili;

### **II.a.3.9 schema di contratto e capitolato speciale d'appalto**

Lo schema di contratto e il capitolato speciale d'appalto dovranno essere conformi ai modelli e ai contenuti previsti dalla specifica normativa in essere.

Fatto salvo quanto sopra, in linea generale lo schema di contratto dovrà riportare in forma esaustiva le clausole dirette a regolare il rapporto tra stazione appaltante ed esecutore, con riferimento ai seguenti contenuti minimi:

- termini di esecuzione e penali;
- programma di esecuzione dei lavori;
- sospensioni o riprese dei lavori;
- oneri a carico dell'esecutore;
- contabilizzazione dei lavori a misura e a corpo;
- liquidazione dei corrispettivi;
- controlli;
- specifiche modalità e termini di collaudo;
- modalità di soluzione delle controversie.

Il capitolato speciale d'appalto dovrà riportare in maniera compiuta, tra gli eventuali ulteriori contenuti specificatamente previsti dalla normativa, le prescrizioni tecniche e la descrizione delle lavorazioni del progetto. Dovrà inoltre prescrivere l'obbligo, per l'esecutore dei lavori, di presentare prima dell'inizio dei lavori un crono programma esecutivo dettagliato che riporti, per ogni lavorazione, le previsioni sul periodo di esecuzione oltre all'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

### **II.a.3.10 Piano particellare di esproprio**

Il piano di esproprio viene redatto sulla base del corrispondente piano sviluppato nel Progetto definitivo, con le integrazioni e le modifiche eventualmente resesi necessarie.

### **II.a.3.11 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici del Progetto esecutivo sono redatti in modo tale da consentire all'esecutore una sicura interpretazione ed esecuzione dei lavori, in ogni loro elemento.

Sulla base della tipologia di intervento connessa alla difesa idraulica, si ritiene debbano essere presenti i seguenti elaborati:

- sviluppi degli elaborati grafici del Progetto definitivo;
- necessari all'esecuzione di opere e lavori a seguito di approfondimenti conoscitivi e di indagine;
- illustranti particolari costruttivi;
- illustranti modalità esecutive di dettaglio;
- necessari per l'esecuzione di prescrizioni degli Enti;
- relativi a componenti prefabbricati, con le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio;
- illustranti le fasi costruttive delle strutture.

## II.b FRANE E STABILITÀ DEI VERSANTI IN CONDIZIONI DI MODERATA COMPLESSITÀ

Gli interventi relativi alla difesa del suolo, in presenza di frane o in condizioni di scarsa stabilità di versanti, sono sempre contraddistinti da elementi di complessità, che però, nel caso di situazioni che non si discostano dall'approccio generale e da consolidate tipologie di messa in sicurezza, non pregiudicano la possibilità di snellire l'iter progettuale, mantenendo intatto il contenuto e l'approfondimento tecnico.

### II.b.1 PROGETTAZIONE PRELIMINARE – DEFINITIVA

Gli elaborati ed i contenuti di questa fase devono essere previsti sulla base delle corrispondenti informazioni e degli approfondimenti relativi alle progettazioni preliminare e definitiva, accorpati in maniera tale da produrre un insieme organico e coerente. Con riferimento alle tematiche di interesse specifico nel caso interventi di difesa da frane e situazioni di instabilità di versanti, è possibile individuare i seguenti elaborati con i relativi contenuti:

- *relazione generale;*
- *relazioni specialistiche;*
- *studio di impatto ambientale (ove previsto) ovvero studio di fattibilità ambientale;*
- *calcoli delle strutture;*
- *disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;*
- *piano particellare di esproprio;*
- *elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *documento relativo alle indicazioni per la sicurezza;*
- *elaborati grafici.*

### **II.b.1.1 Relazione generale**

La Relazione generale fornisce, in primis, un inquadramento del contesto interessato dal fenomeno di frana o instabilità, attraverso la definizione delle sue caratteristiche, in questo sostituendosi ai contenuti generalmente previsti dallo Studio di fattibilità. Le informazioni da prevedere sono, in via indicativa, sintetizzabili in:

- localizzazione e contestualizzazione geografica dell'area, con particolare riferimento agli elementi di criticità;
- descrizione dei caratteri fisici dell'area in oggetto; tra questi:
  - fattori geologici, ovvero caratteri strutturali (faglie e fratturazioni), giacitura, scistosità, associazione e alternanza fra i litotipi, degradazione, alterazione, eventi sismici;
  - fattori morfologici ovvero pendenza dei versanti;
  - fattori idrogeologici, ovvero circolazione idrica superficiale e sotterranea, entità e distribuzione delle pressioni interstiziali;
  - fattori climatici e vegetazionali, ovvero alternanza di lunghe stagioni secche e periodi di intensa e/o prolungata piovosità, disboscamenti e incendi;
  - fattori antropici, ovvero scavi e riporti, disboscamenti e abbandono delle terre.

La descrizione ha lo scopo di fornire informazioni sintetiche sul contesto del potenziale intervento, ossia relativamente alla geologia, all'uso del suolo, alla presenza di opere ed edifici oltre che agli aspetti critici relativi al versante. Occorre inoltre evidenziare la sussistenza di aree protette e la presenza di ulteriori vincoli legati al contesto in oggetto, riportandone i limiti di estensione e le caratteristiche di interesse;

Sulla base delle informazioni e dei dati desunti dall'inquadramento generale devono essere esplicitati gli obiettivi che l'intervento si propone di raggiungere, attraverso una succinta descrizione delle finalità dell'intervento, con riferimenti pertinenti alle caratteristiche del contesto ed ai risultati degli studi specialistici e/o del monitoraggio geologico eventualmente condotto o ancora in essere.

In merito a quest'ambito, la Relazione deve illustrare le indagini e gli approfondimenti effettuati, fornendo una sintesi degli elementi principali emersi dalle Relazioni specialistiche, di cui si è tenuto conto nelle proprie valutazioni e/o scelte progettuali, così come di eventuali monitoraggi condotti o in essere sull'area in merito alle problematiche connesse con l'intervento in progetto. In linea generale, sulla base della tipologia di interventi ipotizzabili, gli aspetti maggiormente interessati sono i seguenti:

- geologia e idrogeologia;
- geotecnica;
- rilievo topografico.

I criteri e le caratteristiche progettuali costituiscono la tematica logica concettualmente conseguente all'approfondimento specialistico, configurandosi come la trasposizione sul piano progettuale delle possibili soluzioni alle specifiche problematiche analizzate. Il grado di approfondimento ad essi attribuito dovrà conformarsi al livello di Progetto definitivo, in via indicativa con riferimento ai seguenti aspetti:

- criteri applicati nelle scelte progettuali:
  - funzionalità;
  - sicurezza;
  - economia di gestione;
- descrizione puntuale degli interventi previsti:
  - tipologia di intervento (riduzione degli sforzi lungo la superficie di scivolamento, elementi strutturali di sostegno, riduzione delle pressioni interstiziali, miglioramento della resistenza del materiale);
  - definizione dell'intervento specifico (scavi di alleggerimento, muri, pali di sostegno, rinfianchi o placcaggi al piede, drenaggio, iniezioni);
  - presenza di interventi di ingegneria naturalistica;
  - piste di accesso al cantiere;
  - eventuali piste da tenere per la successiva manutenzione delle opere;
- dimensionamento di massima delle opere;
- verifiche strutturali preliminari;
- dettaglio degli aspetti funzionali all'intervento:
  - modalità della fase di cantierizzazione;
  - indicazioni esecutive;
- tracciato planoaltimetrico e sezioni tipo (per opere a rete);
- caratteristiche e indicazioni relative all'inserimento nel territorio.

In maniera analoga si relazionerà in merito ad eventuali opere accessorie funzionali all'intervento, alla idoneità delle strutture e dei servizi di supporto al progetto, all'interferenza delle stesse nel contesto paesaggistico-ambientale.

Per quanto concerne la gestione dei materiali, in funzione delle specifiche dell'intervento dovranno essere fornite indicazioni in merito a:

- localizzazione delle aree di cava;
- modalità di gestione e stoccaggio del terreno movimentato;
- caratterizzazione dei materiali disponibili per la realizzazione delle opere;
- analisi di dettaglio dei materiali, in caso di interventi particolari, come ad esempio i rilevati arginali;
- problematiche relative alla gestione delle “terre e rocce da scavo” ai sensi del d.Lgs. 152/2006, parte IV, e s.m. e i.

Un ambito cui dedicare spazi di approfondimento è rappresentato dal censimento delle opere preesistenti e delle interferenze; con riferimento alla specifica tematica è opportuno il rilevamento di:

- preesistenti opere di interesse funzionale ed il loro grado manutentivo in relazione a problematiche già manifestatesi e ad eventuali inneschi di ulteriori dissesti. A titolo d'esempio, andranno identificate, georeferenziate e schedate le barriere esistenti. Una valutazione su di essi permetterà di chiarire fin da subito, in sede preliminare, se i manufatti presenti andranno rimossi, modificati o lasciati nelle condizioni di fatto;
- potenziali interferenze alla realizzazione dell'intervento, intese come la presenza di opere e/o strutture di altra natura suscettibili di influenze sull'esecuzione dell'intervento;
- edifici eventualmente presenti, ovvero la sussistenza di strutture di pregio architettonico, storico od artistico, oltre all'eventuale interesse archeologico complessivo del sito;
- costi stimabili per il superamento delle interferenze rilevate;

Il crono-programma per la prosecuzione dell'iter dovrà riportare la tempistica prevista, in forma di crono programma o diagramma di Gantt, con indicazione dei tempi massimi attesi di svolgimento, relativamente alle fasi successive di progettazione, approvazione, affidamento, realizzazione e collaudo.

## **II.b.1.2 Relazioni tecniche e specialistiche**



Consistono in relazioni e studi, elaborati su tematiche specialistiche a firma di professionisti abilitati in materia, allegati agli elaborati di progetto. Gli elementi principali e conclusivi, considerati nello sviluppo del progetto da parte dell'estensore, devono essere sinteticamente ripresi nella Relazione generale.

Data la tipologia di interventi considerati, è possibile richiamare il seguente elenco di approfondimenti specialistici:

geologia e idrogeologia; la finalità principale di approfondimenti condotti in materia è, in estrema sintesi, quella di definire chiaramente ed in maniera approfondita la geologia dell'area, lo stato di degradazione e alterazione del pendio, la presenza di faglie, fratture e scistosità. Di fondamentale importanza è inoltre lo studio idrogeologico ed idraulico della zona allo scopo di valutare le interrelazioni con la frana ed eventualmente individuare soluzioni idonee per l'allontanamento delle acque meteoriche e non, superficiali e/o profonde; altri contenuti ascrivibili a questa tematica sono:

- le forme, i depositi e i processi di carattere geomorfologico, con la loro prevedibile evoluzione, che possono rivestire interesse;
- la successione litostratigrafica locale con definizione della genesi e distribuzione spaziale dei litotipi, del loro stato di alterazione e fessurazione e della loro degradabilità;
- i caratteri geostrutturali generali, la distribuzione spaziale, la frequenza, la geometria e le caratteristiche delle superfici di discontinuità in genere e degli ammassi rocciosi in particolare, ottenuta mediante rilevamento diretto;
- lineamenti geomorfologici della zona;
- dissesti in atto o potenziali e loro tendenza evolutiva;
- la stratigrafia dei terreni di imposta delle opere;
- lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea;
- la qualità degli acquiferi interferiti;
- la eventuale sismicità del territorio e una prima valutazione di possibili amplificazioni sismiche locali;

geotecnica; l'approfondimento del contesto di intervento deve definire, sulla base della ricostruzione geologica, ed in reciproca coerenza con essa, il modello geotecnico ovvero lo schema fisico meccanico interpretativo del fenomeno, cui si associa la verifica di stabilità del pendio, calcolata tenendo conto delle azioni sismiche, come prescritto dalle specifiche norme in materia; gli aspetti interessati riguardano inoltre:

- la caratterizzazione geotecnica/geomeccanica dei terreni;

- l'entità e la distribuzione delle pressioni dell'acqua nel terreno e nelle discontinuità
- eventuali spostamenti planoaltimetrici di punti in superficie ed in profondità
- definizione del piano, o dei piani, di scorrimento della massa, e della loro profondità;
- definizione delle caratteristiche cinematiche del fenomeno di instabilità;
- la correlazione tra le opere di stabilizzazione prospettate e la profondità dei piani di scivolamento della massa;
- approfondimenti inerenti le soluzioni fondali delle opere;
- indicazione degli ulteriori sondaggi geognostici da effettuare;

rilievo topografico; per questa specifica tipologia di interventi è essenziale disporre, sin dalle fasi preliminari, di un accurato rilievo topografico del contesto che si sta analizzando ed in cui si dovrà operare. In merito è opportuno che si relazioni riguardo al grado di dettaglio del rilievo, alla metodologia utilizzata, allo stato di fatto del versante e/o frana, ai dati storici raccolti ed all'evoluzione rispetto a precedenti rilievi se disponibili. Si richiede inoltre la materializzazione di minimo 2 capisaldi, esterni all'area interessata in futuro dai lavori, che dovranno essere georeferenziati e conservati per il successivo tracciamento delle opere progettate e per l'accatastamento di quelle che verranno eseguite. In sintesi il rilievo sarà costituito dai seguenti elaborati:

- Inquadramento generale 1:10.000 (C.T.R. Regionale);
- Inquadramento da ortofoto (cartografia Regionale disponibile on-line);
- Confronto con foto di voli antecedenti se disponibili e se utili alla ricostruzione dell'evoluzione del fenomeno.
- Materializzazione di minimo n° 2 capisaldi esterni all'area interessata in futuro dai lavori.
- I capisaldi dovranno essere georeferenziati e conservati per il successivo tracciamento delle opere progettate e accatastamento di quelle che verranno eseguite.
- Rilievo di dettaglio della frana e/o versanti con individuazione di tutti gli elementi significativi (venute d'acqua, affioramenti, vegetazione tipica di terreni umidi, discontinuità, ecc.);
- Rilievo fotografico dei punti significativi cartografati;
- Restituzione del rilievo in 3D con profili e sezioni significativi e possibilità di integrazione degli stessi in modo automatico;

- Relazione che illustri il grado di dettaglio del rilievo, la metodologia utilizzata, lo stato di fatto del versante e/o frana, i dati storici raccolti, l'evoluzione rispetto e precedenti rilievi se disponibili.

### **II.b.1.3 Studio di impatto ambientale/Studio di fattibilità ambientale**

Lo studio di impatto ambientale, ove previsto, è redatto in conformità con i dettami della normativa specifica in materia.

Lo studio di fattibilità ambientale è condotto, tenendo conto della tipologia e dell'entità dell'intervento, attraverso l'analisi dei seguenti elementi:

- compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di eventuali piani paesaggistici, territoriali ed urbanistici sia a carattere generale che settoriale;
- effetto della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali e antropiche potenzialmente interessate;
- motivazioni alla base delle scelte considerate, con riferimento alle possibili alternative localizzative e tipologiche;
- eventuali interventi di ripristino, riqualificazione e miglioramento ambientale e paesaggistico connessi all'intervento, ovvero delle misure di mitigazione considerate, con la stima dei relativi costi da inserire nei piani finanziari dei lavori;
- indicazione delle norme di tutela ambientale che si applicano all'intervento e degli eventuali limiti posti dalla normativa di settore per l'esercizio di impianti, nonché l'indicazione dei criteri tecnici che si intendono adottare per assicurarne il rispetto;

In detto studio devono essere evidenziate le ripercussioni (positive e/o negative) sull'ambiente circostante in conseguenza dell'intervento vero e proprio anche in relazione alle opere accessorie e funzionali ad esso collegate. In particolare si dovrà valutare l'accessibilità dei luoghi, il tracciato delle piste di accesso e la possibilità o meno di mantenerle per i successivi necessari interventi di manutenzione delle opere. Ad eventuale integrazione dei contenuti di massima sopra esposti, è opportuna la raccolta e l'organizzazione delle informazioni necessarie ad ottenere le prescritte autorizzazioni o approvazioni in campo ambientale che si rendessero necessarie al proseguimento dell'iter istruttorio;

#### **II.b.1.4 Calcoli delle strutture**

I calcoli e le verifiche strutturali devono determinare gli elementi del progetto dal punto di vista tipologico e dimensionale, anche ai fini della compatibilità e dell'inserimento ambientale e paesaggistico, in relazione al contesto ed alla funzionalità delle opere. I contenuti in linea di massima previsti in questa fase sono:

- Calcoli e dimensionamento delle strutture:
  - Tipologie strutturali;
  - Schemi e modelli di calcolo;
  - Requisiti di sicurezza richiesti;
  - Criteri di verifica dei requisiti di sicurezza;
- Verifiche condotte sul progetto definitivo;

#### **II.b.1.5 Disciplina descrittiva e prestazionale degli elementi tecnici**

- Elementi prefabbricati, tipologia e caratteristiche tecnico-prestazionali;
- Contenuti prestazionali e tecnici degli ulteriori elementi del progetto;
- Descrizione dei materiali:
  - Forma;
  - Dimensione;
  - Tipologia;
  - Caratteristiche;

#### **II.b.1.6 Piano particellare di esproprio**

- Piano particellare relativo a espropri ed asservimenti;
- Interferenze che richiedono espropriazione;
- Zone da sottoporre a rispetto o vincolo;
- Elenco delle ditte che da catasto risultano proprietarie delle aree da espropriare:
  - Nominativo;
  - Riferimento catastale dell'area;
  - Superficie dell'area;

- Indennità di espropriazione e riferimenti normativi.

### **II.b.1.7 Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico**

Gli elementi da definire riguardano:

- prezzi unitari;
- fonte dei prezzi unitari considerati;
- quantità delle lavorazioni;
- computo metrico estimativo.
- indicazione delle spese generali comprese nel prezzo dei lavori;

Il quadro economico deve fornire una indicazione sui costi dell'intervento, ottenuta applicando, alle quantità caratteristiche degli stessi, i corrispondenti costi standardizzati ottenuti di preferenza dall'Osservatorio dei lavori pubblici, o in alternativa da parametri desunti da interventi similari realizzati ovvero mediante applicazione di prezzari o listini ufficiali vigenti nell'area interessata. Nel quadro economico devono essere previste le spese di progettazione, le spese per l'effettuazione di ulteriori indagini e rilievi, sulla base delle necessità evidenziate nella relazione tecnica e/o nelle relazioni specialistiche, le spese per direzione e contabilità dei lavori e per il coordinamento della sicurezza, oltre ad una adeguata somma per le verifiche e gli approfondimenti conoscitivi in corso d'esecuzione, eventualmente finalizzati al collaudo dell'opera.

Devono essere inoltre stimati, in linea di massima, gli eventuali importi relativi ad espropri, opere di mitigazione, monitoraggio ambientale.

### **II.b.1.8 Documento relativo alle indicazioni per la sicurezza**

L'elaborato deve fornire i primi elementi relativi alla sicurezza sui luoghi di lavoro in riferimento all'opera prevista, con particolare riguardo ai seguenti contenuti:

- aspetti relativi alla collocazione ed al contesto in cui si prevede l'area di cantiere;
- sintesi relativa all'individuazione, analisi e valutazione dei rischi in riferimento all'area di cantiere, alla sua organizzazione e alle lavorazioni interferenti;

- sintesi delle scelte progettuali ed organizzative, delle procedure e delle misure di sicurezza, preventive e protettive, considerate in relazione all'area di cantiere, alla sua organizzazione e alle lavorazioni previste;
- stima sommaria dei costi per la sicurezza, sulla base delle scelte progettuali prospettate e del quadro economico preliminare.

### **II.b.1.9 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici devono riportare in maniera chiara la relativa quotatura ed essere redatti in una scala adeguata, la cui definizione, data l'elevata variabilità delle opere interessate, si è ritenuto di demandare alla scelta del singolo professionista, pur fornendo un range indicativo entro cui mantenere tale facoltà. In linea generale gli elaborati grafici che risulta opportuno siano presenti sono:

- stralcio dello strumento di pianificazione paesaggistico territoriale e del piano urbanistico generale o attuativo, con riferimento agli aspetti del sistema insediativo, paesistico-ambientale, di uso del suolo, della mobilità, infrastrutturale, delle aree soggette a vincoli/tutele e dei beni paesistico-architettonici, con indicazione della localizzazione dell'intervento e/o di altre localizzazioni esaminate;
- stralcio delle previsioni di piano degli strumenti di pianificazione relativamente all'area interessata, e degli eventuali Studi geologici, geotecnici e idrogeologici redatti a supporto degli stessi;
- analisi dei vincoli, ossia zone di vario interesse, siti archeologici, zone di inedificabilità, fasce di rispetto, siti archeologici, vincoli di tutela ambientale ed idrogeologica, vincoli di natura storico-artistica-paesaggistica (scala 1:5.000-10.000 o inferiori se necessario);
- Elaborati grafici del rilievo topografico:
  - Inquadramento generale 1:10.000 (C.T.R. Regionale);
  - Inquadramento da ortofoto (cartografia Regionale disponibile on-line);
  - Confronto con foto di voli antecedenti se disponibili e se utili alla ricostruzione dell'evoluzione del fenomeno;

- Rilievo di dettaglio della frana e/o versanti con individuazione di tutti gli elementi significativi (venute d'acqua, affioramenti, vegetazione tipica di terreni umidi, discontinuità ecc.);
  - Rilievo fotografico dei punti significativi cartografati;
  - Restituzione del rilievo in 3D con profili e sezioni significativi e possibilità di integrazione degli stessi in modo automatico.
- Planimetria delle indagini e degli studi specifici eseguiti:
- Ubicazione indagini geologiche (scala 1:500-5.000);
  - Ubicazione indagini geotecniche (scala 1:200);
  - Carta geologica (scala 1:5.000);
  - Carta geomorfologica (scala 1:5.000);
  - Carta idrogeologica (scala 1:5.000);
  - Profilo geologico (scala 1:500-5.000);
  - Profilo geotecnico (scala 1:500-5.000);
  - Planimetria stato attuale (scala 1:5.000);
- Elaborati grafici dei rilievi geologici, morfologici, idrogeologici, geolitologici, della vulnerabilità;
- Planimetrie, sezioni, piante e prospetti definitivi del progetto:
- Planimetrie delle opere;
  - Sezioni illustrative dei profili significativi:
    - Pre intervento;
    - Post intervento;
  - Prospetto delle opere;
  - profili longitudinali e trasversali altimetrici delle opere e dei lavori (scala non inferiore a 1:500-1:5.000);
  - Planimetrie e sezioni delle opere accessorie e funzionali
  - Particolari tipologici e costruttivi;
  - Indicazioni di massima, in scala adeguata, di tutti i manufatti speciali che l'intervento richiede;

- Planimetria con l'ubicazione delle aree di cava, di deposito temporaneo e di discarica;
- Planimetria con individuazione delle interferenze (scala 1:2.000-5.000);
- Planimetrie catastali;
- Schemi grafici e sezioni schematiche di massima delle caratteristiche spaziali, tipologiche, funzionali e tecnologiche delle opere e dei lavori da realizzare;
- Schemi di sintesi:
  - schema verifica progetto nelle condizioni metereologiche più avverse (piogge, neve);
  - schema di sviluppo progetto nel tempo;
  - schema di definizione dei sistemi di monitoraggio e allertamento;
  - schema del crono programma per il monitoraggio dell'opera;
- Mappe catastali con elenco delle ditte proprietarie dell'immobile da espropriare o asservire;
- Documentazione fotografica;

## **II.b.2 PROGETTAZIONE ESECUTIVA**

Il Progetto esecutivo approfondisce, nel rispetto e in coerenza con gli elementi contenuti nel Progetto definitivo e con le risultanze del confronto con gli enti competenti, l'intervento, le opere e le lavorazioni previste, con espresso riferimento ai particolari costruttivi e alle verifiche (idrauliche, statiche, ecc.), in modo da evitare o comunque limitare, in corso d'opera, eventuali riserve da parte dell'appaltatore.

La documentazione di cui si ritiene debba essere composto il Progetto esecutivo comprende:

- *relazione generale;*
- *relazioni specialistiche;*
- *calcoli esecutivi e verifiche sulle strutture;*
- *piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;*
- *piano di sicurezza e coordinamento;*



- *cronoprogramma;*
- *elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi;*
- *computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *schema di contratto e capitolato speciale d'appalto;*
- *piano particellare di esproprio;*
- *elaborati grafici;*
- *incidenza manodopera.*

### **II.b.2.1 Relazione generale**

- *Criteria e caratteristiche progettuali;* descrive in dettaglio, anche con riferimenti ai relativi elaborati grafici, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, i particolari costruttivi, i requisiti prestazionali e di sicurezza:
  - caratteristiche delle scelte progettuali:
    - descrittive;
    - prestazionali;
    - dei materiali scelti;
    - legate all'inserimento nel territorio;
  - caratteristiche dei componenti prefabbricati;
  - rispondenza delle scelte esecutive al progetto definitivo approvato;
- *descrizione di indagini, rilievi e studi effettuati;* consiste nel riepilogo degli studi e degli approfondimenti conoscitivi effettuati per ridurre, in corso d'opera, la possibilità di incorrere in imprevisti;

### **II.b.2.2 Relazioni specialistiche**

Riporta eventuali relazioni specialistiche condotte a seguito, del Progetto preliminare-definitivo, esplicitando:

- eventuali indagini integrative;

- soluzioni adottate;
- modifiche rispetto al Progetto definitivo;
- problematiche specifiche esaminate;
- verifiche analitiche effettuate nella progettazione esecutiva.

### **II.b.2.3 Calcoli esecutivi e verifiche sulle strutture**

Devono essere riportati i calcoli esecutivi delle strutture, finalizzati alla definizione del dimensionamento e di ogni particolare delle stesse, e le verifiche operate su di essi:

- relazione illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo;
- indicazione delle norme di riferimento;
- condizioni di riferimento considerate:
  - analisi di carichi e tensioni considerate;
  - qualità e caratteristiche meccaniche dei materiali;
  - eventuale modalità di esecuzione;
- calcoli esecutivi;
- verifiche statiche e dinamiche sul progetto esecutivo.

### **II.b.2.4 Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti**

Documento che pianifica e programma le attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, l'efficienza e le caratteristiche qualitative. Si ritiene che per la tipologia di intervento costituita dalle opere di difesa idraulica si possa ritenere composta da:

- manuale di manutenzione:
  - collocazione delle opere nell'intervento;
  - risorse per l'intervento manutentivo;
  - livello minimo dell'intervento;
  - anomalie riscontrabili;

- programma di manutenzione:
  - sottoprogramma controlli:
    - cadenza controlli;
  - sottoprogramma prestazioni:
    - interventi da attivare per mantenere le prestazioni;

Il Piano di manutenzione viene redatto sulla base delle disposizioni progettuali, ed aggiornate a cura del Direttore Lavori in conformità con le eventuali precisazioni rese necessarie a seguito dell'esecuzione delle opere.

### **II.b.2.5 Piano di sicurezza e coordinamento**

Redatto in conformità alla normativa vigente.

### **II.b.2.6 Cronoprogramma aggiornato**

Il cronoprogramma riporta le lavorazioni in un diagramma che, per ognuna di esse, definisce:

- sequenza logica;
- tempi;
- costi;

### **II.b.2.7 Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi**

L'elenco dei prezzi adottati deve fare riferimento a quello predisposto nel Progetto definitivo, eventualmente integrato con ulteriori prezzi in conformità con le modalità precedenti.

### **II.b.2.8 Computo metrico estimativo e quadro economico**

Il computo metrico redatto nella progettazione esecutiva consiste nell'integrazione ed aggiornamento del Progetto definitivo, con l'applicazione della quantità delle lavorazioni ai prezzi dell'elenco.

Il quadro economico deve riportare:

- risultati del computo metrico;
- importo oneri per la sicurezza;
- accantonamento per imprevisti o lavori in economia;
- costi di acquisizione o espropriazione di aree ed immobili;
- ulteriori costi ammissibili;

### **II.b.2.9 Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto**

Lo schema di contratto e il capitolato speciale d'appalto dovranno essere conformi ai modelli e ai contenuti previsti dalla specifica normativa in essere.

Fatto salvo quanto sopra, in linea generale lo schema di contratto dovrà riportare in forma esaustiva le clausole dirette a regolare il rapporto tra stazione appaltante ed esecutore, con riferimento ai seguenti contenuti minimi:

- termini di esecuzione e penali;
- programma di esecuzione dei lavori;
- sospensioni o riprese dei lavori;
- oneri a carico dell'esecutore;
- contabilizzazione dei lavori a misura e a corpo;
- liquidazione dei corrispettivi;
- controlli;
- specifiche modalità e termini di collaudo;
- modalità di soluzione delle controversie.

Il capitolato speciale d'appalto dovrà riportare in maniera compiuta, tra gli eventuali ulteriori contenuti specificatamente previsti dalla normativa, le prescrizioni tecniche e la descrizione delle lavorazioni del progetto. Dovrà inoltre prescrivere l'obbligo, per l'esecutore dei lavori, di presentare prima dell'inizio dei lavori un crono programma esecutivo dettagliato che riporti,

per ogni lavorazione, le previsioni sul periodo di esecuzione oltre all'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

### **II.b.2.10 Piano particellare di esproprio**

Il piano di esproprio viene redatto sulla base del corrispondente piano sviluppato nel Progetto definitivo, con le integrazioni e le modifiche eventualmente resesi necessarie.

### **II.b.2.11 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici del Progetto esecutivo sono redatti in modo tale da consentire all'esecutore una sicura interpretazione ed esecuzione dei lavori, in ogni loro elemento.

Sulla base della tipologia di intervento connessa alla difesa idraulica, si ritiene debbano essere presenti:

- sviluppi degli elaborati grafici del Progetto definitivo;
- elaborati necessari all'esecuzione di opere e lavori a seguito di approfondimenti conoscitivi e di indagine;
- elaborati relativi a particolari costruttivi;
- elaborati con modalità esecutive di dettaglio;
- elaborati necessari per l'esecuzione di prescrizioni degli Enti;
- elaborati relativi a componenti prefabbricati, con le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio;
- elaborati con le fasi costruttive delle strutture.

### III CROLLI

In termini generali, si parla di fenomeno di *crollo* quando una massa di dimensione qualsiasi si stacca da una parete con minimo spostamento di taglio e procede per caduta libera, rimbalzi, rotolamento e, talora, scivolamento (Agliardi e Frattini, 2011).

In considerazione delle numerose variabili coinvolte nel processo di valutazione del pericolo di crolli, e di conseguenza delle caratteristiche che questa tipologia di fenomeni può assumere, occorre dare particolare rilievo ed approfondimento alla fase di redazione del progetto preliminare. I contenuti che in essa vengono sviluppati comprendono la verifica e la valutazione degli aspetti tecnici e conoscitivi riguardanti la problematica riscontrata, la pianificazione dei rilievi, delle indagini e delle prove attraverso cui approfondire tali conoscenze sul fenomeno, oltre alla definizione delle specifiche tecniche e ad una valutazione preliminare dei costi di tali attività.

Sulla base del grado di approfondimento che si è inteso richiedere al progetto preliminare, si è ritenuto opportuno accorparne la redazione con il progetto definitivo, in modo da evitare le sovrapposizioni di contenuti che necessariamente sarebbero venute a crearsi.

La redazione unificata di progetto preliminare/definitivo costituisce il momento in cui si integrano le conoscenze già acquisite sul fenomeno, e gli approfondimenti sito specifici di dettaglio da condurre attraverso opportune indagini e prove, con l'impostazione progettuale dell'intervento sotto il profilo tecnico ed economico.

In situazioni che si contraddistinguono per aspetti di particolare criticità o complessità tecnica, è possibile prevedere una fase di analisi propedeutica allo sviluppo del progetto preliminare/definitivo, rappresentata dallo Studio di fattibilità. In essa vengono anticipati gli aspetti relativi alla verifica, alla valutazione ed all'analisi dello stato delle conoscenze disponibili a descrivere il fenomeno e l'area interessata, oltre a fornire indicazioni sulle indagini specialistiche, sui rilievi e sugli approfondimenti geognostici necessari a caratterizzarne compiutamente gli aspetti di interesse.

Si ritiene infine consigliabile l'ipotesi di affiancare, alle opere di ingegneria, interventi di difesa e/o prevenzione a verde attraverso l'utilizzo della vegetazione come strumento di difesa idrogeologico.

## III.0 STUDIO DI FATTIBILITÀ

Lo Studio di fattibilità focalizza principalmente i propri contenuti sugli aspetti relativi alla caratterizzazione dell'area interessata e del fenomeno di crollo che la riguarda.

Si compone di un elaborato descrittivo, la *Relazione di fattibilità*, e degli *Elaborati grafici* a corredo.

### III.0.1 Relazione di fattibilità

Nella Relazione vengono riportati i contenuti raccolti nel corso dello Studio di fattibilità, organizzati secondo un processo logico che, dall'analisi delle conoscenze e dalla formulazione del quadro conoscitivo, conduce all'individuazione di massima degli interventi attuabili in relazione alla problematica delineata. Completano la Relazione le indicazioni riguardanti i rilievi topografici, le indagini geognostiche e le indagini specialistiche funzionali all'approfondimento del quadro conoscitivo, e la ricognizione preliminare degli aspetti procedurali connessi all'intervento prefigurato.

#### III.0.1.1 *Analisi del contesto e formulazione del Quadro conoscitivo*

Rappresenta un momento essenziale di valutazione, analisi e raccolta delle informazioni disponibili utili a delineare, con un grado di approfondimento rapportato alla problematica in essere, le caratteristiche del fenomeno di crollo.

I principali aspetti investigati riguardano:

- Localizzazione e contestualizzazione geografica dell'area; riporta ed organizza gli elementi conoscitivi relativi alla localizzazione ed alla contestualizzazione dell'area interessata.
- Descrizione ed analisi delle caratteristiche dell'area e del fenomeno di crollo; prevede la descrizione dell'area e del fenomeno di crollo in rapporto alle caratteristiche utili alla loro conoscenza. In particolare si evidenzia:
  - caratterizzazione litologica e morfologica dell'area;
  - classificazione della tipologia di crollo, in atto o potenziale;
  - sussistenza di vincoli paesaggistici o di altra natura sull'area;
- Analisi dei fattori di criticità; attraverso la ricognizione e la valutazione dei fattori in grado di influenzare il fenomeno franoso o di instabilità del pendio, quali:

- fattori geologici, ossia caratteri strutturali (faglie e fratturazioni), giacitura, scistosità, associazione e alternanza fra i litotipi, degradazione, alterazione, eventi sismici pregressi;
- fattori morfologici ovvero pendenza dei versanti;
- fattori idrogeologici, ossia circolazione idrica superficiale e sotterranea, entità e distribuzione delle pressioni interstiziali.

### ***III.0.1.2 Individuazione delle caratteristiche dell'intervento e delle alternative progettuali***

Questa fase mette in relazione gli elementi conoscitivi raccolti e analizzati sul fenomeno con gli aspetti legati ai potenziali interventi, delineando in via preliminare le caratteristiche principali della soluzione ritenuta più idonea. Tra i contenuti è possibile evidenziare:

- Definizione degli obiettivi; è la fase propedeutica alla esplicitazione delle potenziali alternative di intervento. È indispensabile individuare le aree potenzialmente “a rischio”, identificando le eventuali strutture in esse localizzate, e in funzione di queste illustrare le finalità che si intendono perseguire, anche attraverso una discriminazione degli obiettivi in relazione alle priorità valutate.
- Analisi e valutazione delle alternative di intervento; Le diverse alternative devono essere sinteticamente descritte ed essere messe a confronto tra loro e con l’alternativa “0”, rappresentata dal “non intervento”. Il momento di confronto deve esplicitare chiaramente la metodologia ed i parametri su cui esso si fonda, che in prima ipotesi si ritiene debbano comunque ricomprendere il grado di raggiungimento degli obiettivi, l’eventuale presenza di ulteriori benefici connessi all’attuazione dell’intervento, le tempistiche di realizzazione, oltre all’impegno economico ipotizzato ed agli impatti ambientali ragionevolmente stimabili. In particolare all’interno della stima dell’impegno economico si devono distinguere i costi relativi alla realizzazione delle opere ed alla manutenzione delle stesse. I diversi passaggi del confronto devono essere illustrati secondo criteri di chiarezza, oggettività e trasparenza
- Approfondimento dell’alternativa prescelta; l’alternativa che emerge dalla fase di confronto deve essere analizzata ed approfondita negli aspetti, in precedenza solo sintetizzati, su cui si è basata l’analisi e il confronto delle diverse opzioni, al fine di darne una descrizione quanto più completa possibile in termini di esecuzione, risultati attesi, problematiche connesse, costi, tempistica e coerenza con gli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti sull’area, tenuto comunque conto dell’impostazione e del grado di approfondimento attribuibile allo Studio di fattibilità.



### **III.0.1.3 Indicazioni per lo sviluppo delle fasi successive di progettazione**

- Definizione dei requisiti del rilievo topografico; sulla base degli elementi conoscitivi acquisiti e delle caratteristiche dell'area si possono fornire elementi per delineare il rilievo topografico, dal numero minimo di capisaldi, alla metodica di rilievo da preferire, alla presenza di aspetti da focalizzare, sino agli elaborati restituivi da prevedere a supporto degli sviluppi successivi;
- Indicazione e stima di massima delle indagini specialistiche necessarie; coincide con l'indicazione degli approfondimenti conoscitivi che si auspicano o si rendono necessari, sulla base del contesto e della natura dell'intervento prefigurato;

### **III.0.1.4 Verifica procedurale**

La verifica procedurale consiste in una sintetica ricognizione degli adempimenti procedurali connessi all'attuazione dell'intervento prefigurato, in cui devono essere individuati e riassunti:

- Pareri/nulla osta, autorizzazioni o concessioni da acquisire; con riferimento ai permessi e/o pareri che si prevede sia necessario od opportuno acquisire, con indicazione degli Enti di competenza, in relazione alla procedura prevista per l'attuazione dell'intervento prefigurato;
- Procedure di verifica ambientale (VIA, analisi di incidenza,...); basata su una ricognizione preliminare sulle procedure di verifica ambientale da attivare eventualmente connesse con l'attuazione dell'intervento prefigurato.

## **III.0.2 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici devono costituire supporto ed integrazione alla *Relazione di fattibilità*, ed essere resi in scala adeguata ai contenuti ed ai livelli grafici e di dettaglio richiesti. Sulla base delle indicazioni fornite si ritiene che tra gli elaborati debbano essere presenti:

- Carta Tecnica Regionale;
- Cartografia di maggior dettaglio con delimitazione delle aree di distacco e delle aree a rischio;
- carta/e di inquadramento litologico e geomorfologico;
- inquadramento da ortofoto;
- Documentazione fotografica (terrestre/aerea);

### **III.1 PROGETTAZIONE PRELIMINARE – DEFINITIVA**

Gli elaborati ed i contenuti di questa fase devono essere previsti sulla base delle corrispondenti informazioni e degli approfondimenti relativi alle progettazioni preliminare e definitiva, accorpate in maniera tale da produrre un insieme organico e coerente. Con riferimento alle tematiche di interesse specifico alla difesa dalle valanghe, è possibile individuare i seguenti elaborati con i relativi contenuti:

- *Relazione generale;*
- *Relazioni tecniche e specialistiche;*
- *Studi di impatto ambientale;*
- *Calcoli e verifiche delle strutture;*
- *Indicazioni e misure sulla sicurezza;*
- *Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;*
- *Piano particellare di esproprio;*
- *Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *Capitolato speciale d'appalto;*
- *Documento relativo alle indicazioni per la sicurezza;*
- *Elaborati grafici.*

#### **III.1.1 Relazione generale**

La Relazione generale fornisce un inquadramento del contesto interessato dal fenomeno di crollo, attraverso la descrizione delle sue caratteristiche. Date le finalità e l'impostazione dei contenuti della Relazione generale, alcune tematiche ed informazioni coincidono in parte con quanto eventualmente elaborato in sede di Relazione di fattibilità. Tenuto conto che in via generale lo Studio di fattibilità è previsto solo per interventi e casistiche di particolare criticità o complessità tecnica, si ritiene opportuno in questa sede indicare, in forma integrale, le informazioni che si ritiene debbano essere presenti nella Relazione generale. Qualora in precedenza sia stato effettuato lo Studio di Fattibilità, ove si riscontri la corrispondenza dei temi sviluppati e dei contenuti previsti, gli stessi possono essere ripresi, eventualmente integrandoli, dalla Relazione di fattibilità.

### **III.1.1.1 Analisi del contesto e formulazione del Quadro conoscitivo**

Rappresenta un momento essenziale di valutazione, analisi e raccolta delle informazioni disponibili utili a delineare, con un grado di approfondimento rapportato alla problematica in essere, le caratteristiche del fenomeno di crollo.

I principali aspetti investigati riguardano:

- Localizzazione e contestualizzazione geografica dell'area; riporta ed organizza gli elementi conoscitivi relativi alla localizzazione ed alla contestualizzazione dell'area interessata.
- Descrizione ed analisi dei caratteri fisici dell'area e del fenomeno di crollo; prevede la descrizione delle caratteristiche dell'area, con particolare riferimento a quelle utili all'analisi ed alla conoscenza del fenomeno di crollo evidenziato. In particolare si rilevano:
  - fattori geologici ed idrogeologici, quali ad es.: caratteristiche geostrutturali (faglie e fratturazioni, giacitura, scistosità, associazione e alternanza fra i litotipi, degradazione, alterazione), caratteristiche dei depositi di copertura, circolazione idrica superficiale e sotterranea, sismicità;
  - fattori climatici e vegetazionali, ovvero alternanza di lunghe stagioni secche e periodi di intensa e/o prolungata piovosità, disboscamenti e incendi, periodi di gelo;
  - classificazione della tipologia di crollo, in atto o potenziale;
  - ulteriori dissesti in atto o potenziali;
  - sussistenza di vincoli paesaggistici o di altra natura sull'area;
  - fattori antropici, ovvero scavi e riporti, disboscamenti e uso del suolo.

Tale descrizione ha lo scopo di fornire informazioni sintetiche sul contesto del potenziale intervento, ossia relativamente alla geologia, all'uso del suolo. Occorre inoltre evidenziare la sussistenza di aree protette, la presenza di strutture/infrastrutture di pregio architettonico, storico od artistico e la presenza di ulteriori vincoli legati al contesto in oggetto, riportandone i limiti di estensione e le caratteristiche di interesse.

- Analisi dei fattori di criticità; attraverso la ricognizione e la valutazione dei fattori in grado di influenzare il fenomeno franoso o di instabilità del pendio, quali:
  - fattori geologici, ossia caratteri strutturali (faglie e fratturazioni), giacitura, scistosità, associazione e alternanza fra i litotipi, degradazione, alterazione, eventi sismici pregressi;

- fattori morfologici ovvero pendenza dei versanti;
  - fattori idrogeologici, ossia circolazione idrica superficiale e sotterranea, entità e distribuzione delle pressioni interstiziali.
- Sintesi degli aspetti principali delle Relazioni specialistiche legate al contesto; occorre sintetizzare i principali elementi conoscitivi acquisiti attraverso le Relazioni specialistiche sviluppate sull'area oggetto di intervento, e di cui si è tenuto conto nelle proprie valutazioni e/o scelte progettuali. Qualora, per favorire una trattazione organica dell'argomento, tali elementi siano stati integrati in altre parti della Relazione generale, è possibile inserire in questa fase i relativi rimandi. In linea generale gli aspetti interessati comprendono:
- caratteri geolitologici;
  - geomorfologia;
  - geomeccanica e geotecnica;
  - analisi traiettografiche;
  - circolazione idrica superficiale e sotterranea;
  - aspetti vegetazionali.
  - relazioni specifiche determinate dalla presenza di vincoli ambientali o storico archeologici;

### **III.1.1.2 Individuazione delle caratteristiche dell'intervento e scelta dell'alternativa progettuale**

- Definizione degli obiettivi; è la fase propedeutica alla esplicitazione delle potenziali alternative di intervento. È indispensabile individuare le aree potenzialmente "a rischio", identificando le eventuali strutture in esse localizzate, e in funzione di queste illustrare le finalità che si intendono perseguire, anche attraverso una discriminazione degli obiettivi in relazione alle priorità valutate.
- Criteri e caratteristiche progettuali; in questo ambito si inserisce la descrizione degli aspetti progettuali, condotta con un grado di approfondimento conforme al Progetto definitivo, che in via indicativa comprende i seguenti temi:
- criteri applicati nelle scelte progettuali:
    - aspetti legati alla funzionalità;
    - aspetti legati alla sicurezza;

- aspetti legati all'economia di gestione;
  - descrizione e caratteristiche dell'intervento:
    - descrizione puntuale degli interventi previsti:
      - tipologia di intervento (opere attive o passive);
      - specifiche e caratteristiche delle strutture previste;
      - calcoli e predimensionamento di massima delle strutture;
    - sintesi dei principali aspetti sviluppati nelle relazioni specialistiche legate al progetto (geotecnica, strutturale, dimensionamento,..);
    - caratteristiche prestazionali (energie di impatto, traiettorie di impatto,..);
    - inserimento nel territorio;
    - aspetti manutentivi del progetto;
  - Rispondenza allo Studio di fattibilità e/o a prescrizioni; viene sinteticamente illustrata la conformità delle scelte progettuali allo Studio di fattibilità, qualora sia stato preliminarmente effettuato. Similmente, in presenza di prescrizioni, si relaziona in merito alla rispondenza del P. preliminare-definitivo a queste ultime;
  - Cronoprogramma dei lavori;
  - analisi e valutazione di opere esistenti e delle interferenze:
    - localizzazione, caratteristiche e stato di efficienza delle opere di difesa già presenti sull'area;
    - potenziali interferenze con la realizzazione dell'intervento in progetto, intese come presenza di opere, paravalanghe o di altra natura, potenzialmente in grado di influenzare la realizzazione o il grado di efficienza dell'intervento;
  - eventuali costi stimabili per attività connesse alla presenza di interferenze;
- Pianificazione dei rilievi e delle indagini/prove e definizione delle specifiche tecniche; vengono descritti gli approfondimenti conoscitivi che si prevede di effettuare, con le relative specifiche tecniche.
- Crono-programma per la prosecuzione dell'iter; il cronoprogramma dovrà riportare la tempistica prevista, in forma di diagramma di Gantt, con indicazione dei tempi attesi di svolgimento delle fasi di progettazione, approvazione, affidamento, realizzazione e collaudo.

### III.1.2 Relazioni tecniche e specialistiche

Consistono in relazioni e studi a corredo degli elaborati di progetto, sviluppati su ambiti specialistici e redatti a cura di professionisti abilitati in materia. È opportuno che gli elementi principali di queste relazioni, utilizzati nello sviluppo del progetto da parte dell'estensore, siano sinteticamente ripresi anche nella Relazione generale.

Sulla base della tipologia di interventi considerati, è possibile richiamare il seguente elenco di potenziali approfondimenti specialistici:

Relazione Geologica; definisce il modello geologico dell'area di intervento, esaminando gli aspetti litologici, geostrutturali ed idrogeologici. Di seguito vengono elencati i principali aspetti di norma esaminati nella relazione:

- caratteri geologici del sito;
- forme, depositi e processi geomorfologici, in atto o potenziali, con la loro prevedibile evoluzione, che possono rivestire interesse;
- caratteri geomeccanici e geostrutturali, finalizzati alla definizione dei volumi instabili;
- Caratterizzazione geotecnica dei terreni di imposta delle opere;
- Analisi delle traiettorie e dell'energia dei massi;
- la sismicità del territorio e una prima valutazione di possibili amplificazioni sismiche locali.

Relazione Geotecnica; l'approfondimento del contesto di intervento deve definire, sulla base della ricostruzione geologica, ed in reciproca coerenza con essa, il modello geotecnico ovvero lo schema fisico meccanico interpretativo del fenomeno, calcolato tenendo conto delle azioni sismiche, come prescritto dalle specifiche norme in materia; gli aspetti interessati riguardano inoltre:

- prove geotecniche;
- definizione e calcolo delle soluzioni fondazionali;
- definizione e calcolo della interazione terreno-struttura;

Relazione Strutturale; approfondimenti specifici condotti sulle strutture da utilizzare nell'intervento, sul dimensionamento delle opere e delle relative soluzioni fondazionali o di ancoraggio. In linea generale possono interessare i seguenti aspetti:

- specifiche e caratteristiche delle strutture:
  - durabilità dei materiali;
  - tipologie strutturali;

- calcoli e predimensionamento strutture e ancoraggi:
  - schemi e modelli di calcolo;
  - requisiti di sicurezza richiesti;
  - criteri di verifica dei requisiti;
  - verifiche di impatto e stabilità.;
  - Verifiche di strutture di fondazione.

Relazione Idraulica; in presenza di interferenze con il reticolo idrico.

Relazione forestale; gli aspetti da approfondire possono riguardare:

- presenza e/o assenza del bosco:
  - Valutazione dell'efficacia del bosco nella riduzione del pericolo derivante da caduta massi;
  - Possibilità di realizzare un impianto artificiale come opera di protezione di tipo passivo.

### **III.1.3 Studio di impatto ambientale / Studio di fattibilità ambientale**

In linea preliminare è opportuno verificare la presenza di situazioni e contesti sottoposti a particolare tutela o connotati da criticità in campo ambientale, quali aree protette, aree SIC o ZPS, Corridoi ecologici, tenendo conto delle rispettive vulnerabilità. In ogni caso, quando possibile, è buona norma posizionare le strutture in modo che non impediscano il passaggio della fauna.

In presenza di aree SIC o ZPS, e comunque nei casi previsti dalla normativa di specie, si renderà necessario prevedere la necessità di effettuare una Analisi di Incidenza.

Lo studio di impatto ambientale, ove previsto, sarà redatto in conformità con i dettami della normativa specifica in materia.

Lo studio di fattibilità ambientale, nei casi in cui l'intervento non rientri nella necessità di Valutazione di Impatto Ambientale, esplicherà i seguenti contenuti:

- Individuazione e valutazione dei possibili effetti sull'ambiente;
- Valutazione delle misure di riduzione o mitigazione degli effetti sull'ambiente;
- Verifica dei potenziali interventi di riqualificazione e miglioramento paesaggistico-ambientale correlabili all'intervento in progetto;
- Raccolta ed organizzazione delle informazioni necessarie alle prescritte autorizzazioni o approvazioni in campo ambientale.

### **III.1.4 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**

- elementi prefabbricati: tipologia e caratteristiche tecnico-prestazionali;
- contenuti prestazionali e tecnici degli ulteriori elementi del progetto;
- descrizione dei materiali:
  - forma;
  - dimensione;
  - tipologia;
  - caratteristiche.

### **III.1.5 Piano particellare di esproprio**

- Piano particellare relativo a espropri ed asservimenti;
- Interferenze che richiedono espropriazione;
- Zone da sottoporre a rispetto o vincolo;
- Elenco delle ditte che da catasto risultano proprietarie delle aree da espropriare:
  - Nominativo;
  - Riferimento catastale dell'area;
  - Superficie dell'area;
  - Indennità di espropriazione e riferimenti normativi.

### **III.1.6 Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico**

Gli elementi da definire riguardano:

- prezzi unitari;
- fonte dei prezzi unitari considerati;
- quantità delle lavorazioni;
- computo metrico estimativo;
- quadro economico
- costi per la sicurezza.

Il quadro economico deve fornire una indicazione sui costi dell'intervento, ottenuta applicando alle quantità caratteristiche degli stessi i corrispondenti costi standardizzati ricavati di preferenza dall'Osservatorio dei lavori pubblici, o in alternativa da parametri desunti da interventi simili realizzati ovvero mediante applicazione di prezziari o listini



ufficiali vigenti nell'area interessata. Nel quadro economico devono essere previste le spese di progettazione, le spese per l'effettuazione di ulteriori indagini e rilievi, sulla base delle necessità evidenziate nella relazione tecnica e/o nelle relazioni specialistiche, le spese per direzione e contabilità dei lavori e per il coordinamento della sicurezza, oltre ad una adeguata somma per le verifiche e gli approfondimenti conoscitivi in corso d'esecuzione, eventualmente finalizzati al collaudo dell'opera. Devono essere inoltre stimati, in linea di massima, gli eventuali importi relativi ad espropri, opere di mitigazione, monitoraggio ambientale.

### **III.1.7 Documento relativo alle indicazioni per la sicurezza**

L'elaborato deve fornire i primi elementi relativi alla sicurezza sui luoghi di lavoro in riferimento all'opera prevista, con particolare riguardo ai seguenti contenuti:

- Sicurezza del contesto dell'intervento;
- individuazione e analisi preliminare dei rischi;
- scelte e indicazioni per la minimizzazione dei rischi.

### **III.1.8 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici devono riportare in maniera chiara la relativa quotatura. In considerazione dell'elevata variabilità delle opere interessate, non vi sono indicazioni univoche sulla scala grafica da utilizzare, la scelta della quale è demandata di volta in volta al singolo professionista. Per alcune specifiche tematiche si propone ad ogni modo l'adozione delle seguenti scale di riduzione:

Ubicazione indagini geologiche (scala 1:500-5.000);

Ubicazione indagini geotecniche (scala 1:200-500);

Carta geologica (scala 1:5.000);

Carta geomorfologica (scala 1:5.000);

Profilo geologico (scala 1:500-5.000);

Profilo geotecnico (scala 1:500-5.000);

Planimetria stato attuale (scala 1:5.000).

Gli elaborati grafici che, in prima approssimazione, risulta opportuno siano presenti sono:

- carta Tecnica Regionale;
- cartografia di maggior dettaglio (se esistente);
- rilievo topografico di dettaglio atto a caratterizzare la geometria delle aree di distacco e di traslazione dei massi e, se necessario, restituzione del rilievo in 3D con profili e sezioni significativi e possibilità di integrazione degli stessi in modo automatico.
- inquadramento da ortofoto;
- documentazione fotografica (terrestre/aerea);
- stralcio PGT o PRG vigente con localizzazione di dettaglio delle opere;
- planimetria generale indicante:
  - curve di livello;
  - opere preesistenti;
  - localizzazione dell'intervento e/o delle opere;
  - indicazione dei lavori da realizzare;
  - piste di accesso.
- planimetria con indicazione delle indagini e degli studi specifici eseguiti:
  - ubicazione indagini geognostiche/prove geotecniche;
  - carta geologica;
  - carta geomorfologica;
  - carta dei dissesti
  - profilo geologico/geotecnico.
- planimetrie, sezioni, piante e prospetti definitivi del progetto:
  - planimetrie delle opere;
  - prospetto delle opere;
  - sezioni illustrative dei profili significativi:
    - pre intervento;
    - post intervento.
  - planimetrie e sezioni delle opere accessorie e funzionali;
  - planimetria con aree di stoccaggio temporaneo;
- planimetrie con l'individuazione delle interferenze;
- mappe catastali con elenco delle ditte proprietarie dell'immobile da espropriare o asservire;

## III.2 PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il Progetto esecutivo, in accordo con quanto previsto dalla normativa in materia, deve approfondire gli elementi introdotti nei livelli progettuali precedenti, sviluppandoli in termini di particolari costruttivi e modalità di realizzazione, tenendo conto di eventuali prescrizioni apposte dagli Enti competenti.

La documentazione di cui si ritiene debba essere composto il Progetto esecutivo comprende:

- *relazione generale;*
- *relazioni specialistiche;*
- *calcoli esecutivi delle strutture;*
- *piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;*
- *piano di sicurezza e coordinamento;*
- *cronoprogramma;*
- *elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi;*
- *computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *schema di contratto e capitolato speciale d'appalto;*
- *piano particellare di esproprio;*
- *elaborati grafici;*
- *incidenza manodopera.*

### III.2.1 Relazione generale

- Criteria e caratteristiche del progetto esecutivo: descrive in dettaglio, anche con riferimenti ai relativi elaborati grafici, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, i particolari costruttivi, i requisiti prestazionali e di sicurezza:
  - caratteristiche del Progetto esecutivo:
    - descrizione del Progetto;
    - caratteristiche prestazionali;
    - caratteristiche dei materiali scelti;
    - dei soggetti arborei scelti;
    - legate all'inserimento nel territorio;

- caratteristiche dei componenti prefabbricati;
- aspetti esecutivi dell'intervento:
  - fase di cantierizzazione;
  - indicazioni esecutive;
  - piste di accesso: realizzazione e gestione;
  - inserimento nel territorio;
  - gestione materiale, stoccaggi, terre e rocce da scavo;
- rispondenza delle scelte esecutive al progetto definitivo approvato.

### **III.2.2 Relazioni specialistiche**

Riporta le relazioni specialistiche sviluppate ad integrazione del Progetto definitivo, esplicitando:

- problematiche specifiche esaminate;
- indagini eseguite;
- verifiche analitiche effettuate nella progettazione esecutiva;

Per quanto concerne gli esiti delle relazioni specialistiche che si fossero rese necessarie nell'ambito del Progetto definitivo, è opportuno precisare gli aspetti che hanno assunto rilevanza per lo sviluppo esecutivo dell'intervento e la realizzazione delle opere.

### **III.2.3 Calcoli esecutivi delle strutture**

Devono essere riportati i calcoli esecutivi delle strutture, finalizzati alla definizione del dimensionamento e di ogni particolare delle stesse:

- relazione illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo:
  - norme di riferimento;
  - qualità e caratteristiche dei materiali;
  - analisi delle sollecitazioni utilizzate per il dimensionamento;
  - verifiche statiche e dinamiche (eventuali);
- principali risultati dei calcoli eseguiti;

- eventuali programmi utilizzati e finalità;
- condizioni al contorno considerate.

#### **III.2.4 Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti**

Documento che pianifica e programma le attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, l'efficienza e le caratteristiche qualitative. In particolare per le opere a verde dovrà essere previsto il monitoraggio sullo stato di salute dei soggetti arborei, e gli interventi di potatura o di abbattimento e sostituzione, al fine di garantire all'opera una densità di impianto ottimale.

Per la presente tipologia di interventi il Piano di manutenzione si può ritenere genericamente composto da:

- manuale di manutenzione:
  - collocazione delle opere nell'intervento;
  - risorse per l'intervento manutentivo;
  - livello minimo dell'intervento;
  - anomalie riscontrabili;
- programma di manutenzione:
  - sottoprogramma controlli:
    - cadenza controlli;
    - valore di diminuzione prestazione;
  - sottoprogramma prestazioni:
    - interventi da attivare;
    - prestazioni minime.

Il Piano di manutenzione viene redatto sulla base delle disposizioni progettuali, ed aggiornato a cura del Direttore Lavori in conformità con le eventuali precisazioni rese necessarie a seguito dell'esecuzione delle opere.

#### **III.2.5 Piano di sicurezza e coordinamento**

Contiene l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi specifici riferiti all'area di intervento ed al cantiere per l'esecuzione delle opere. I contenuti e gli elaborati dovranno essere redatti in conformità alla normativa vigente, cui si rimanda.

### **III.2.6 Cronoprogramma**

Il cronoprogramma riporta le attività attraverso cui si sviluppa l'intervento in un diagramma cronologico del processo che, per ognuna di esse, definisce:

- sequenza logica;
- tempi;
- costi.

Al fine di illustrare chiaramente lo sviluppo esecutivo dell'intervento è utile allegare un diagramma del processo costruttivo e della sequenza logico-temporale delle attività ad esso connesse.

### **III.2.7 Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi**

L'elenco dei prezzi adottati deve fare riferimento a quello predisposto nel Progetto definitivo, eventualmente integrato con ulteriori prezzi in conformità con le modalità precedenti.

### **III.2.8 Computo metrico estimativo e quadro economico**

Il computo metrico redatto nella progettazione esecutiva consiste nell'integrazione ed aggiornamento del Progetto definitivo, con l'applicazione della quantità delle lavorazioni ai prezzi dell'elenco.

Il quadro economico deve riportare:

- risultati del computo metrico;
- importo oneri per la sicurezza;
- accantonamento per imprevisti o lavori in economia;
- costi di acquisizione o espropriazione di aree ed immobili;
- ulteriori costi ammissibili;

### III.2.9 schema di contratto e capitolato speciale d'appalto

Lo schema di contratto e il capitolato speciale d'appalto dovranno essere conformi ai modelli e ai contenuti previsti dalla specifica normativa in essere.

Fatto salvo quanto sopra, in linea generale lo schema di contratto dovrà riportare in forma esaustiva le clausole dirette a regolare il rapporto tra stazione appaltante ed esecutore, con riferimento ai seguenti contenuti minimi:

- termini di esecuzione e penali;
- programma di esecuzione dei lavori;
- sospensioni o riprese dei lavori;
- oneri a carico dell'esecutore;
- contabilizzazione dei lavori a misura e a corpo;
- liquidazione dei corrispettivi;
- controlli;
- specifiche modalità e termini di collaudo;
- modalità di soluzione delle controversie.

Il capitolato speciale d'appalto dovrà riportare in maniera compiuta, tra gli eventuali ulteriori contenuti specificatamente previsti dalla normativa, le prescrizioni tecniche e la descrizione delle lavorazioni del progetto. Dovrà inoltre prescrivere l'obbligo, per l'esecutore dei lavori, di presentare prima dell'inizio dei lavori un crono programma esecutivo dettagliato che riporti, per ogni lavorazione, le previsioni sul periodo di esecuzione oltre all'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

### III.2.10 Piano particellare di esproprio

Il piano di esproprio viene redatto sulla base del corrispondente piano sviluppato nel Progetto definitivo, con le integrazioni e le modifiche eventualmente resesi necessarie.

### III.2.11 Elaborati grafici

Gli elaborati grafici del Progetto esecutivo sono redatti in modo tale da consentire all'esecutore una sicura interpretazione ed esecuzione dei lavori, in ogni loro elemento.

Sulla base della tipologia di intervento connessa alla difesa da fenomeni di crollo, si ritiene debbano essere presenti i seguenti elaborati:

- sviluppi a livello esecutivo degli elaborati grafici del Progetto definitivo;
- elaborati grafici di insieme;
- dimensionamento a scala esecutiva di opere e strutture;
- particolari costruttivi, con elementi tipologici e di dettaglio;
- modalità esecutive di dettaglio
- particolari e dettaglio delle attività prescritte in sede di approvazione;
- schemi e particolari relativi a dimensioni, prestazioni e assemblaggio di componenti prefabbricati;
- prove in corso d'opera sui materiali.



## IV VALANGHE

Gli interventi relativi alla difesa del suolo da fenomeni valanghivi sono contraddistinti da un livello generale di complessità. Questa caratteristica, tuttavia, non pregiudica la possibilità di snellire l'iter progettuale, fatta salva la presenza di situazioni che non si discostano dall'approccio generale e da consolidate tipologie di messa in sicurezza, e mantenendo impregiudicato il livello dei contenuti e di approfondimento tecnico. La presenza o meno di tali elementi di discriminazione viene verificata dalle competenti strutture regionali.

Sulla base di tali premesse la semplificazione procedurale in assenza di situazioni di rilevante complessità coincide con l'assenza dello Studio di fattibilità, tenendo presente che, per le particolarità insite in questa tipologia di interventi, si considera opportuno, in ogni caso, accorpare la progettazione preliminare a quella definitiva.

Gli interventi di difesa e protezione dalle valanghe possono essere classificati in funzione della finalità generale che perseguono; in questo senso è possibile individuare i seguenti gruppi di interventi-opere:

- ATTIVI, finalizzati ad impedire il distacco delle masse nevose;
- PASSIVI, finalizzati ad arrestare, rallentare o deviare il flusso delle valanghe;
- PREVENTIVI finalizzati alla riduzione del rischio tramite misure organizzative quali il distacco programmato delle valanghe, l'implementazione di piani di gestione della sicurezza, ecc.

Nel corso della trattazione si farà riferimento a questa classificazione, nel caso in cui la stessa implichi un approccio diverso alla tematica.

### IV.0 STUDIO DI FATTIBILITÀ

Nel caso specifico di interventi ed opere di difesa del suolo da fenomeni valanghivi, lo Studio di fattibilità si rende necessario solo in presenza di situazioni caratterizzate da particolari complessità, il cui riconoscimento avviene preliminarmente all'impostazione delle fase progettuale, in sede di sviluppo della programmazione. Nelle situazioni in cui è richiesto, tale documento contiene i risultati di un'analisi del contesto che, nel suo complesso, deve fornire un primo quadro conoscitivo dell'area, con la sua localizzazione, le sue caratteristiche di rilievo, la valutazione dei fenomeni valanghivi interessanti l'ambito e l'eventuale presenza ed entità di altre tipologie di dissesto in atto, la presenza di vincoli o aree a tutela speciale e la

sussistenza di elementi di rischio di cui tenere conto nelle fasi successive. A quanto sopra è inoltre opportuno aggiungere una adeguata base informativa inerente i dati nivometeorologici e le cartografie tematiche (CLPV, PZEV, ecc.)

In relazione alle finalità ed agli obiettivi che emergeranno dall'analisi del contesto, lo Studio dovrà esplicitare e motivare le scelte di base che verranno sviluppate nelle successive fasi progettuali. Le diverse opzioni prefigurate dovranno essere analizzate in riferimento alla classificazione degli interventi di difesa citati in premessa, mentre eventuali soluzioni di natura strutturale o preventiva, compresi gli interventi di natura forestale, dovranno essere giustificate sulla base di una valutazione di massima del rapporto costi/benefici.

Nell'analisi di fattibilità sarà infine necessario valutare le interferenze degli eventuali fenomeni di dissesto, rilevati nel quadro conoscitivo, rispetto agli interventi/opere previsti; allo stesso modo è opportuno che vengano valutate le interferenze derivanti dalla presenza di opere di difesa preesistenti.

## **IV.1 PROGETTAZIONE PRELIMINARE – DEFINITIVA**

Gli elaborati ed i contenuti di questa fase devono essere previsti sulla base delle corrispondenti informazioni e degli approfondimenti relativi alle progettazioni preliminare e definitiva, accorpati in maniera tale da produrre un insieme organico e coerente. Con riferimento alle tematiche di interesse specifico alla difesa dalle valanghe, è possibile individuare i seguenti elaborati con i relativi contenuti:

- *Relazione generale;*
- *Relazioni tecniche e specialistiche;*
- *Studi di impatto ambientale;*
- *Calcoli e verifiche delle strutture;*
- *Indicazioni e misure sulla sicurezza;*
- *Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;*
- *Piano particellare di esproprio;*
- *Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *Capitolato speciale d'appalto;*
- *Documento relativo alle indicazioni per la sicurezza;*

– *Elaborati grafici.*

### IV.1.1 Relazione generale

La Relazione generale fornisce un inquadramento del contesto interessato dal fenomeno valanghivo, attraverso la descrizione delle sue caratteristiche, in questo sostituendosi ai contenuti generalmente previsti dallo Studio di Fattibilità, laddove non sia stato eseguito, o in alternativa integrandoli. Le informazioni da prevedere sono, in via indicativa, sintetizzabili in:

- Analisi degli elementi di rischio e dei relativi scenari;
- Finalità e priorità dell'intervento;
- Localizzazione e contestualizzazione geografica dell'area, con particolare riferimento agli elementi di criticità;
- descrizione dei caratteri fisici dell'area in oggetto; tra questi:
  - fattori geologici ed idrogeologici, quali ad es.: caratteristiche geostrutturali (faglie e fratturazioni, giacitura, scistosità, associazione e alternanza fra i litotipi, degradazione, alterazione), caratteristiche dei depositi di copertura, circolazione idrica superficiale e sotterranea, sismicità;
  - dissesti in atto o potenziali;
  - Stratigrafia terreni di imposta di opere fondazionali (compresa la valutazione della presenza di permafrost);
  - fattori geomorfologici (clivometria, articolazione dei siti valanghivi in sottobacini omogenei, suscettibilità all'azione del vento, ecc);
  - fattori climatici e vegetazionali, ovvero alternanza di lunghe stagioni secche e periodi di intensa e/o prolungata piovosità, disboscamenti e incendi;
  - fattori antropici, ovvero scavi e riporti, disboscamenti e uso del suolo.

Tale descrizione ha lo scopo di fornire informazioni sintetiche sul contesto del potenziale intervento, ossia relativamente alla geologia, all'uso del suolo, alla presenza di opere, strutture/infrastrutture e opere di difesa valanghiva già presenti nel territorio. Occorre inoltre evidenziare la sussistenza di aree protette e la presenza di ulteriori vincoli legati al contesto in oggetto, riportandone i limiti di estensione e le caratteristiche di interesse.

Sulla base delle informazioni e dei dati desunti dall'inquadramento generale devono essere esplicitati gli obiettivi che l'intervento si propone di raggiungere, attraverso una succinta descrizione delle finalità dell'intervento, con riferimenti pertinenti alle caratteristiche del contesto ed ai risultati degli studi specialistici.

In merito a quest'ambito, la Relazione deve illustrare le indagini e gli approfondimenti effettuati, fornendo una sintesi degli elementi principali emersi dalle Relazioni specialistiche, di cui si è tenuto conto nelle proprie valutazioni e/o scelte progettuali. In linea generale, sulla base della tipologia di interventi ipotizzabili, gli aspetti maggiormente interessati sono i seguenti:

- aspetti nivologici;
- geologia;
- aspetti forestali.

Agli ambiti già sviluppati segue la descrizione dei Criteri e delle caratteristiche progettuali, condotta con un grado di approfondimento conforme al Progetto definitivo, che in via indicativa comprende i seguenti temi:

- criteri applicati nelle scelte progettuali:
  - funzionalità;
  - sicurezza;
  - economia di gestione;
- architettura e funzionalità dell'intervento:
  - descrizione puntuale degli interventi previsti:
    - tipologia di intervento (opere attive o passive);
    - definizione dell'intervento specifico (valli di contenimento o deviatori, gallerie artificiali, ponti da neve o reti, sistemi di distacco programmato, rimboschimento, ecc.);
    - presenza di opere preesistenti;
    - piste di accesso al cantiere, evidenziando l'eventuale necessità di mantenerle per la successiva manutenzione delle opere;
  - dimensionamento di massima delle opere;
  - verifiche strutturali preliminari;

- dettaglio degli aspetti funzionali all'intervento:
  - modalità della fase di cantierizzazione;
  - tracciato planoaltimetrico e sezioni tipo;
  - indicazioni esecutive;
  - caratteristiche relative all'inserimento nel territorio.

In maniera analoga si relazionerà in merito ad eventuali opere accessorie funzionali all'intervento, alla idoneità delle strutture e dei servizi di supporto al progetto, all'interferenza delle stesse nel contesto paesaggistico-ambientale.

Per quanto concerne la gestione dei materiali, di particolare rilievo in caso di interventi di tipo passivo, in funzione del caso specifico dovranno essere fornite indicazioni in merito a:

- localizzazione delle aree di cava;
- modalità di gestione e stoccaggio del terreno movimentato;
- caratterizzazione dei materiali disponibili per la realizzazione delle opere o in esubero;
- problematiche relative alla gestione delle "terre e rocce da scavo" ai sensi del d.Lgs. 152/2006, parte IV, e s.m. e i.

Ad integrazione degli elementi già sviluppati, si procederà ad un censimento delle opere preesistenti e delle interferenze, rilevando:

- localizzazione, caratteristiche e stato di efficienza di opere già presenti in relazione a problematiche di difesa del suolo, valanghive o di altra natura, già manifestatesi. A titolo d'esempio, andranno identificate, georeferenziate e schedate le opere paravalanghe già presenti nel territorio, definendone un indice di efficienza. Tale valutazione permetterà di chiarire già in sede preliminare se i manufatti presenti andranno rimossi, modificati o lasciati nelle condizioni di fatto;
- potenziali interferenze con la realizzazione dell'intervento in progetto, intese come presenza di opere, paravalanghe o di altra natura, potenzialmente in grado di influenzare la realizzazione o il grado di efficienza dell'intervento;
- la presenza di strutture/infrastrutture di pregio architettonico, storico od artistico, oltre all'eventuale interesse archeologico complessivo del sito;

- costi stimabili per il superamento delle interferenze rilevate.

Il crono-programma per la prosecuzione dell'iter dovrà riportare la tempistica prevista, in forma di diagramma di Gantt, con indicazione dei tempi attesi di svolgimento delle fasi di progettazione, approvazione, affidamento, realizzazione e collaudo.

#### **IV.1.2 Relazioni tecniche e specialistiche**

Consistono in relazioni e studi a corredo degli elaborati di progetto, sviluppati su ambiti specialistici e redatti a cura di professionisti abilitati in materia. È opportuno che gli elementi principali di queste relazioni, utilizzati nello sviluppo del progetto da parte dell'estensore, siano sinteticamente ripresi anche nella Relazione generale.

Sulla base della tipologia di interventi considerati, è possibile richiamare il seguente elenco di potenziali approfondimenti specialistici:

Relazione Nivologica; contiene una definizione chiara e puntuale delle aree interessate da potenziali fenomeni valanghivi, con indicazione delle zone di distacco, di scorrimento e di accumulo. Lo studio nivologico dovrà avvalersi di documentazione cartografica e di dati nivometeorologici, oltre che di una analisi della documentazione storica esistente. È opportuno che venga valutata anche la presenza di permafrost. Se del caso, la Relazione Nivologica dovrà comprendere simulazioni numeriche di dinamica delle valanghe.

Relazione Geologica; definisce il modello geologico dell'area di intervento, esaminando gli aspetti litologici, geostrutturali ed idrogeologici. Di seguito vengono elencati i principali aspetti di norma esaminati nella relazione geologica:

- le forme, i depositi e i processi di carattere geomorfologico, con la loro prevedibile evoluzione, che possono rivestire interesse;
- la successione litostratigrafica locale, con definizione della genesi e della distribuzione spaziale dei litotipi, del loro stato di alterazione e fessurazione e della loro degradabilità;
- indicazione delle indagini geognostiche necessarie alla definizione del modello geologico;
- i caratteri geostrutturali generali, la distribuzione spaziale, la frequenza, la geometria e le caratteristiche delle superfici di discontinuità in genere e degli ammassi rocciosi in particolare, ottenuta mediante rilevamento diretto;

- dissesti in atto o potenziali e loro tendenza evolutiva;
- la stratigrafia dei terreni di imposta delle opere;
- lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea;
- la sismicità del territorio e una prima valutazione di possibili amplificazioni sismiche locali.

Relazione Geotecnica: l'approfondimento del contesto di intervento deve definire, sulla base della ricostruzione geologica, ed in reciproca coerenza con essa, il modello geotecnico ovvero lo schema fisico meccanico interpretativo del fenomeno, calcolato tenendo conto delle azioni sismiche, come prescritto dalle specifiche norme in materia; gli aspetti interessati riguardano inoltre:

- la caratterizzazione geotecnica/geomeccanica dei terreni interessati dalle strutture in progetto;
- indicazione di eventuali supplementi di indagini geognostiche/prove geotecniche;
- verifiche analitiche (definizione del piano, o dei piani, di scorrimento della massa, e della loro profondità, approfondimenti inerenti le soluzioni fondali delle opere, ecc.).

Relazione forestale: descrive la situazione boschiva che interessa l'area oggetto di intervento, o potenzialmente interessata dal fenomeno valanghivo. In linea generale la relazione dovrà sviluppare i seguenti temi:

- Presenza e/o assenza del bosco;
- Valutazione dell'efficacia del bosco nella riduzione del pericolo valanghivo;
- Possibilità di realizzare un impianto artificiale come opera paravalanghe di tipo attivo.

### IV.1.3 Calcoli e verifiche delle strutture

I calcoli e le verifiche strutturali definiscono gli elementi del progetto dal punto di vista tipologico e dimensionale, in relazione al contesto ed alla funzionalità delle opere. I contenuti in linea di massima previsti in questa fase sono:

- Specifiche e caratteristiche delle strutture;
- Tipologie strutturali:
  - calcoli e predimensionamento strutture:
    - Schemi e modelli di calcolo;
    - Requisiti di sicurezza richiesti;
    - Criteri di verifica dei requisiti;
    - Verifiche di stabilità;

#### **IV.1.4 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**

- Elementi prefabbricati, tipologia e caratteristiche tecnico-prestazionali;
- Contenuti prestazionali e tecnici degli ulteriori elementi del progetto;
- Descrizione dei materiali:
  - Forma;
  - Dimensione;
  - Tipologia;
  - Caratteristiche;

#### **IV.1.5 Piano particellare di esproprio**

- Piano particellare relativo a espropri ed asservimenti;
- Interferenze che richiedono espropriazione;
- Zone da sottoporre a rispetto o vincolo;
- Elenco delle ditte che da catasto risultano proprietarie delle aree da espropriare:
  - Nominativo;
  - Riferimento catastale dell'area;
  - Superficie dell'area;
  - Indennità di espropriazione e riferimenti normativi.



#### IV.1.6 Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico

Gli elementi da definire riguardano:

- prezzi unitari;
- fonte dei prezzi unitari considerati;
- quantità delle lavorazioni;
- computo metrico estimativo.
- indicazione delle spese generali comprese nel prezzo dei lavori.

Il quadro economico deve fornire una indicazione sui costi dell'intervento, ottenuta applicando alle quantità caratteristiche degli stessi i corrispondenti costi standardizzati ricavati di preferenza dall'Osservatorio dei lavori pubblici, o in alternativa da parametri desunti da interventi similari realizzati ovvero mediante applicazione di prezziari o listini ufficiali vigenti nell'area interessata. Nel quadro economico devono essere previste le spese di progettazione, le spese per l'effettuazione di ulteriori indagini e rilievi, sulla base delle necessità evidenziate nella relazione tecnica e/o nelle relazioni specialistiche, le spese per direzione e contabilità dei lavori e per il coordinamento della sicurezza, oltre ad una adeguata somma per le verifiche e gli approfondimenti conoscitivi in corso d'esecuzione, eventualmente finalizzati al collaudo dell'opera. Devono essere inoltre stimati, in linea di massima, gli eventuali importi relativi ad espropri, opere di mitigazione e monitoraggio ambientale.

#### IV.1.7 Documento relativo alle indicazioni per la sicurezza

L'elaborato deve fornire i primi elementi relativi alla sicurezza sui luoghi di lavoro in riferimento all'opera prevista, con particolare riguardo ai seguenti contenuti:

- aspetti relativi alla collocazione ed al contesto in cui si prevede l'area di cantiere;
- sintesi relativa all'individuazione, analisi e valutazione dei rischi in riferimento all'area di cantiere, alla sua organizzazione e alle lavorazioni interferenti;
- sintesi delle scelte progettuali ed organizzative, delle procedure e delle misure di sicurezza, preventive e protettive, considerate in relazione all'area di cantiere, alla sua organizzazione e alle lavorazioni previste;

- stima sommaria dei costi per la sicurezza, sulla base delle scelte progettuali prospettate e del quadro economico preliminare.

#### **IV.1.8 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici devono riportare in maniera chiara la relativa quotatura. In considerazione dell'elevata variabilità delle opere interessate, non vi sono indicazioni univoche sulla scala grafica da utilizzare, la scelta della quale è demandata di volta in volta al singolo professionista. In taluni casi è comunque stato fornito un range indicativo entro cui mantenere tale facoltà.

Gli elaborati grafici che, in prima approssimazione, risulta opportuno siano presenti sono:

- Inquadramento generale 1:10.000 (C.T.R. Regionale);
- Cartografia di maggior dettaglio (se esistente);
- Carta localizzazione probabile valanghe (CLPV);
- Catasto valanghe (CFS);
- Inquadramento da ortofoto (cartografia Regionale disponibile on-line);
- Documentazione fotografica (terrestre/aerea);
- Stralcio PGT o PRG vigente con localizzazione di dettaglio delle opere;
- Planimetria generale indicante:
  - curve di livello;
  - opere preesistenti;
  - localizzazione dell'intervento e/o delle opere;
  - indicazione dei lavori da realizzare;
  - piste di accesso.
- Planimetria con indicazione delle indagini e degli studi specifici eseguiti:
  - ubicazione indagini geognostiche/prove geotecniche;
  - carta geologica;
  - carta geomorfologica;
  - carta dei dissesti
  - profilo geologico/geotecnico.

- Piano delle zone esposte al pericolo di valanghe (PZEV):
  - Pre intervento;
  - Post intervento<sup>9</sup> (al solo fine di quantificare gli effetti dell'intervento in progetto e non di fornire indicazioni di carattere urbanistico/vincolistico).
- Planimetrie, sezioni, piante e prospetti definitivi del progetto;
- Profili longitudinali e trasversali altimetrici delle opere e dei lavori (scala non inferiore a 1:500-1:5.000);
- Particolari tipologici e costruttivi;
- Indicazioni di massima, in scala adeguata, di tutti i manufatti speciali che l'intervento richiede;
- Planimetrie e sezioni delle opere accessorie e funzionali;
- Planimetria con individuazione delle interferenze;
- Planimetria con aree di cava e/o stoccaggio temporaneo;
- Rilievo topografico:
  - rilievo di dettaglio con elementi significativi;
  - se necessario restituzione del rilievo in 3D con profili e sezioni significativi e possibilità di integrazione degli stessi in modo automatico.
- Planimetrie delle opere;
- Sezioni illustrative dei profili significativi:
  - Pre intervento;
  - Post intervento.
- Mappe catastali con elenco delle ditte proprietarie dell'immobile da espropriare o asservire;
- Stralcio dello strumento di pianificazione paesaggistico territoriale e del piano urbanistico generale o attuativo, con riferimento agli aspetti del sistema insediativo, paesistico-ambientale, di uso del suolo, della mobilità, infrastrutturale, delle aree soggette a vincoli/tutele e dei beni paesistico-architettonici, con indicazione della localizzazione dell'intervento e/o di altre localizzazioni esaminate;
- Stralcio delle previsioni di piano degli strumenti di pianificazione relativamente all'area interessata, e degli eventuali Studi geologici, geotecnici e idrogeologici redatti a supporto degli stessi;

---

<sup>9</sup> Le indicazioni in merito fornite dal Piano post-intervento non hanno finalità di carattere urbanistico/vincolistico o effetti sulla destinazione d'uso del suolo, definita dagli strumenti urbanistici.

- Analisi dei vincoli, ossia zone di vario interesse, siti archeologici, zone di inedificabilità, fasce di rispetto, siti archeologici, vincoli di tutela ambientale ed idrogeologica, vincoli di natura storico-artistica-paesaggistica (scala 1:5.000-10.000 o inferiori se necessario);

Si propone l'adozione delle seguenti scale di riduzione per i diversi elaborati cartografici:

- Ubicazione indagini geologiche (scala 1:500-5.000);
- Ubicazione indagini geotecniche (scala 1:200-500);
- Carta geologica (scala 1:5.000);
- Carta geomorfologica (scala 1:5.000);
- Profilo geologico (scala 1:500-5.000);
- Profilo geotecnico (scala 1:500-5.000);
- Planimetria stato attuale (scala 1:5.000);

## IV.2 PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il Progetto esecutivo approfondisce, nel rispetto e in coerenza con gli elementi contenuti nel Progetto preliminare/definitivo e con le risultanze del confronto con gli enti competenti, l'intervento, le opere e le lavorazioni previste, con espresso riferimento ai particolari costruttivi e alle verifiche (idrauliche, statiche, ecc.), in maniera da ridurre la possibilità che vengano presentate, in corso d'opera, riserve da parte dell'appaltatore.

La documentazione di cui si ritiene debba essere composto il Progetto esecutivo comprende:

- *relazione generale;*
- *relazioni specialistiche;*
- *calcoli esecutivi delle strutture;*
- *piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;*
- *piano di sicurezza e coordinamento;*
- *cronoprogramma;*

- *elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi;*
- *computo metrico estimativo e quadro economico;*
- *schema di contratto e capitolato speciale d'appalto;*
- *piano particellare di esproprio;*
- *elaborati grafici;*

### IV.2.1 Relazione generale

- Criteri e caratteristiche progettuali: descrive in dettaglio, anche con riferimenti ai relativi elaborati grafici, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, i particolari costruttivi, i requisiti prestazionali e di sicurezza:
  - caratteristiche delle scelte progettuali:
    - descrittive;
    - prestazionali;
    - dei materiali scelti;
    - legate all'inserimento nel territorio;
  - caratteristiche dei componenti prefabbricati;
  - rispondenza delle scelte esecutive al progetto definitivo approvato;
- descrizione di indagini, rilievi e studi effettuati: consiste nel riepilogo degli studi e degli approfondimenti conoscitivi effettuati per ridurre, in corso d'opera, la possibilità di incorrere in imprevisti;

### IV.2.2 Relazioni specialistiche

Riporta eventuali relazioni specialistiche condotte a seguito del Progetto preliminare-definitivo, esplicitando:

- eventuali indagini integrative;
- soluzioni adottate;
- modifiche rispetto al Progetto definitivo;

- problematiche specifiche esaminate;
- verifiche analitiche effettuate nella progettazione esecutiva.

### **IV.2.3 Calcoli esecutivi delle strutture**

Devono essere riportati i calcoli esecutivi delle strutture, finalizzati alla definizione del dimensionamento e di ogni particolare delle stesse:

- relazione illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo;
- indicazione delle norme di riferimento;
- condizioni di riferimento considerate:
  - analisi di carichi e tensioni considerate;
  - qualità e caratteristiche meccaniche dei materiali;
  - eventuale modalità di esecuzione;
- calcoli esecutivi;
- verifiche statiche e dinamiche.

### **IV.2.4 Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti**

Documento che pianifica e programma le attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, l'efficienza e le caratteristiche qualitative. Si ritiene che per la tipologia di intervento costituita dalle opere di difesa dalle valanghe si possa ritenere composta da:

- manuale di manutenzione:
  - collocazione delle opere nell'intervento;
  - risorse per l'intervento manutentivo;
  - livello minimo dell'intervento;
  - anomalie riscontrabili;
- programma di manutenzione:
  - sottoprogramma controlli:

- cadenza controlli;
- valore di diminuzione prestazione;
- sottoprogramma prestazioni:
  - interventi da attivare;
  - prestazioni minime.

Il Piano di manutenzione viene redatto sulla base delle disposizioni progettuali, ed aggiornate a cura del Direttore Lavori in conformità con le eventuali precisazioni resesi necessarie a seguito dell'esecuzione delle opere.

#### **IV.2.5 Piano di sicurezza e coordinamento**

Contiene l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi specifici riferiti all'area di intervento ed al cantiere per l'esecuzione delle opere. I contenuti e gli elaborati dovranno essere redatti in conformità alla normativa vigente, cui si rimanda.

#### **IV.2.6 Cronoprogramma aggiornato**

Il cronoprogramma è costituito da un diagramma che riporta le lavorazioni che costituiscono l'intervento; per ognuna di esse occorre definire:

- sequenza logica;
- tempi;
- costi;

#### **IV.2.7 Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi**

L'elenco dei prezzi adottati deve fare riferimento a quello predisposto nel Progetto definitivo, eventualmente integrato con ulteriori prezzi in conformità con le modalità precedenti.

#### **IV.2.8 Computo metrico estimativo e quadro economico**

Il computo metrico redatto nella progettazione esecutiva consiste nell'integrazione ed aggiornamento del Progetto definitivo, con l'applicazione della quantità delle lavorazioni ai prezzi dell'elenco.

Il quadro economico deve riportare:

- risultati del computo metrico;
- importo oneri per la sicurezza;
- accantonamento per imprevisti o lavori in economia;
- costi di acquisizione o espropriazione di aree ed immobili;
- ulteriori costi ammissibili;

#### **IV.2.9 schema di contratto e capitolato speciale d'appalto**

Lo schema di contratto e il capitolato speciale d'appalto dovranno essere conformi ai modelli e ai contenuti previsti dalla specifica normativa in essere.

Fatto salvo quanto sopra, in linea generale lo schema di contratto dovrà riportare in forma esaustiva le clausole dirette a regolare il rapporto tra stazione appaltante ed esecutore, con riferimento ai seguenti contenuti minimi:

- termini di esecuzione e penali;
- programma di esecuzione dei lavori;
- sospensioni o riprese dei lavori;
- oneri a carico dell'esecutore;
- contabilizzazione dei lavori a misura e a corpo;
- liquidazione dei corrispettivi;
- controlli;
- specifiche modalità e termini di collaudo;
- modalità di soluzione delle controversie.

Il capitolato speciale d'appalto dovrà riportare in maniera compiuta, tra gli eventuali ulteriori contenuti specificatamente previsti dalla normativa, le prescrizioni tecniche e la descrizione



delle lavorazioni del progetto. Dovrà inoltre prescrivere l'obbligo, per l'esecutore dei lavori, di presentare prima dell'inizio dei lavori un crono programma esecutivo dettagliato che riporti, per ogni lavorazione, le previsioni sul periodo di esecuzione oltre all'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

#### **IV.2.10 Piano particellare di esproprio**

Il piano di esproprio viene redatto sulla base del corrispondente piano sviluppato nel Progetto preliminare/definitivo, con le integrazioni e le modifiche eventualmente resesi necessarie.

#### **IV.2.11 Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici del Progetto esecutivo sono redatti in modo tale da consentire all'esecutore una sicura interpretazione ed esecuzione dei lavori, in ogni loro elemento.

Sulla base della tipologia di intervento connessa alla difesa dalle valanghe, si ritiene debbano essere presenti:

- sviluppi degli elaborati grafici del Progetto definitivo;
- elaborati necessari all'esecuzione di opere e lavori a seguito di approfondimenti conoscitivi e di indagine;
- elaborati relativi a particolari costruttivi;
- elaborati con modalità esecutive di dettaglio;
- elaborati necessari per l'esecuzione di prescrizioni degli Enti;
- elaborati relativi a componenti prefabbricati, con le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio;
- elaborati con le fasi costruttive delle strutture.

## **ALLEGATI**

<b>ALLEGATO 1</b>	SCHEDA_I.A_OPERE IDRAULICHE
<b>ALLEGATO 2</b>	SCHEDA_I.B_OPERE IDRAULICHE
<b>ALLEGATO 3</b>	SCHEDA_II.A_FRANE E STABILITÀ DEI VERSANTI
<b>ALLEGATO 4</b>	SCHEDA_II.B_FRANE E STABILITÀ DEI VERSANTI
<b>ALLEGATO 5</b>	SCHEDA_III_CROLLI
<b>ALLEGATO 6</b>	SCHEDA_IV_VALANGHE
<b>ALLEGATO 7</b>	LINEE GUIDA PER LA SCELTA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

