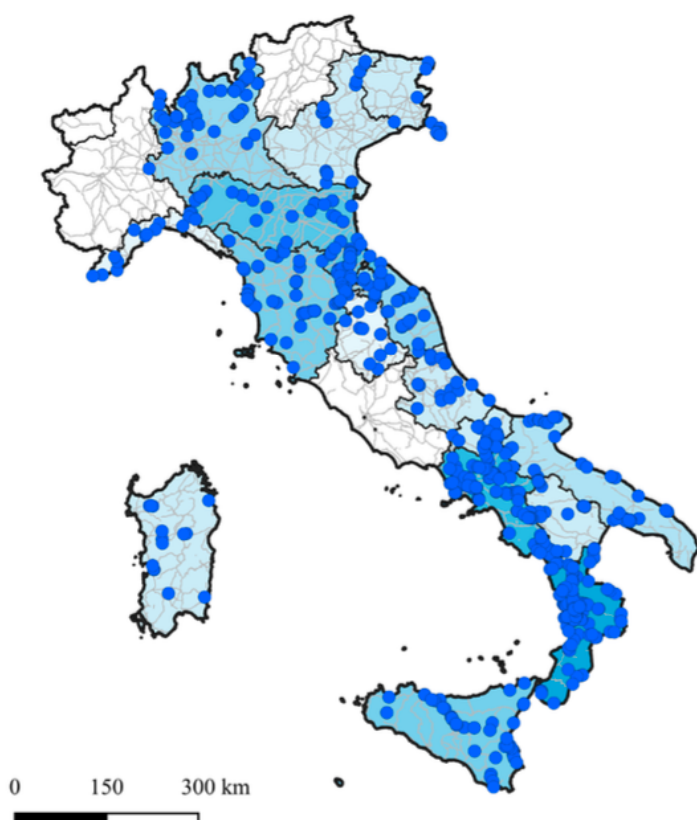


Le analisi di livello 0 per i ponti esistenti: geolocalizzazione e censimento delle opere

a cura di
Franco Braga, Paolo Mannella, Francesco Pellicanò



quaderni | **FABRE**

Pàtron editore

in collaborazione con | **Anas**

Le analisi di livello 0 per i ponti esistenti: geolocalizzazione e censimento delle opere

A cura di

Franco Braga, Paolo Mannella,
Francesco Pellicanò



ISBN 9788855536806

Casa Editrice Prof. Riccardo Pàtron & c. S.r.l. Via Badini 12, 40057, Quarto Inferiore, (Bo)

E-mail: info@patroneditore.com - Sito: www.patroneditore.com

Stampato da DigitalTeam, Fano (PU) nel mese di dicembre 2025 per conto della Pàtron Editore

Indice

1	Premessa	6
2	Contesto, obiettivi e struttura del quaderno.....	12
3	Obiettivi della geolocalizzazione e del censimento	13
4	Modalità di acquisizione e di rappresentazione dei dati	14
5	La <i>SKL</i> e la sua versione integrata <i>SKL</i>.....	15
6	La logica sottesa dalla <i>SKL</i>.....	17
7	Puntuale illustrazione della <i>SKL</i>	18
	7.1 Anagrafica, Localizzazione, Informazioni generali (SKL1, SKA1A, SKA1B).....	19
	7.2 Progetto, Tutela, Stato e Classificazione (SKL2, SKA2A, SKA2B).....	22
	7.3 Geomorfologia, Geometria, Tipologia, Spalle, Pile (SKL3, da SKA3A a SKA3F)	28
	7.4 Pile, Impalcato, Sistemi di protezione, Appoggi, Giunti (SKL4, da SKA4A a SKA4C).....	36
	7.5 Interventi strutturali eseguiti, Interventi di manutenzione (SKL5).....	40
	7.6 Ispezioni pregresse (SKL6), Attività di monitoraggio (SKL6, ½ SKL7).....	41
	7.7 Rete stradale (½ SKL7) e Classi di conseguenze (½SKL8)	43
	7.8 Documenti progettuali disponibili (½ SKL8, SKL9, SKL10, ½ SKL11)	45
	7.9 Documenti disponibili inerenti alle condizioni di rischio idrogeologico (½ SKL11).....	47
8	Bibliografia	48

Indice delle figure

Fig. 1-1	Andamento temporale della capacità R e della domanda S (v.).....	6
Fig. 1-2	Effetto, sulla capacità R, degli interventi di riparazione o di manutenzione straordinaria	8
Fig. 1-3	Approccio multilivello e relazioni tra i diversi livelli di analisi.....	11
Fig. 5-1	Correlazione tra fogli SKL, fogli SKA, fogli SKA con dati aggiuntivi (rinumerati).....	16
Fig. 7-1	SKL1: Anagrafica, Localizzazione, Informazioni generali	21
Fig. 7-2	SKA1A: Anagrafica opera - Dati opera.....	21
Fig. 7-3	SKA1B: Anagrafica opera - Localizzazione.....	22
Fig. 7-4	SKL2: Dati di progetto, Tutela, Stato dell'opera, Classificazione di collegamento e uso stradale	27
Fig. 7-5	SKA2A: Anagrafica opera - Dati di progetto	27
Fig. 7-6	SKA2B: Anagrafica opera - Classificazione collegamento, Dati geomorfologici.....	28
Fig. 7-7	SKL3: Dati geomorfologici e geometrici, tipologia strutturale, spalle, pile-materiale costruttivo	33
Fig. 7-8	SKA3A: Anagrafica opera - Caratteristiche geometriche	33
Fig. 7-9	SKA3B: Anagrafica opera - Caratteristiche geometriche.....	34
Fig. 7-10	SKA3C: Anagrafica opera - Elementi di vulnerabilità e Tipologia strutturale	34
Fig. 7-11	SKA3D: Anagrafica opera - Tipologia elementi strutturali	35
Fig. 7-12	SKA3E: Anagrafica opera - Spalle	35
Fig. 7-13	SKA3F: Anagrafica opera - Pile.....	36
Fig. 7-14	SKL4: Pile, Impalcato, Sistemi di protezione e d' appoggio, Giunti, Interventi strutturali	38
Fig. 7-15	SKA4A: Anagrafica opera – Sistemi di protezione	38
Fig. 7-16	SKA4B: Anagrafica opera – Apparecchi d'appoggio	39
Fig. 7-17	SKA4C: Anagrafica opera – Giunti.....	39
Fig. 7-18	SKL5: Interventi strutturali, Interventi di manutenzione	41
Fig. 7-19	SKL6: Ispezioni pregresse, Attività di monitoraggio pregresse e in corso	42
Fig. 7-20	SKL7: Attività di monitoraggio pregresse e in corso, Rete stradale.....	43
Fig. 7-21	SKL8: Classi di conseguenze, Documenti progettuali disponibili	44
Fig. 7-22	SKL9: Documenti progettuali disponibili	45
Fig. 7-23	SKL10: Documenti progettuali disponibili	46
Fig. 7-24	SKL11: Documenti disponibili inerenti alle condizioni di rischio idrogeologico	46

Prefazione

Il quaderno “*Le analisi di livello 0 per i ponti esistenti: geolocalizzazione e censimento delle opere*” nasce nell’ambito della collaborazione di ricerca e sviluppo tra **Anas Spa** e il **Consorzio Fabre**, con la quale è stato avviato un processo di applicazione sperimentale delle “*Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti*” approvate dal Consiglio Superiore dei LL. PP. (nel seguito: “*Linee Guida Ponti*”). Le attività sono state svolte in sinergia, con l’obiettivo di analizzare i rischi rilevanti per i ponti gestiti da ANAS e hanno consentito di realizzare una ampia sperimentazione sul campo e di proporre una valutazione critica delle procedure di censimento, ispezione e classificazione dei ponti e viadotti esistenti, nonché una analisi sistematica degli esiti.

Il quaderno illustra, in particolare, gli obiettivi delle operazioni di raccolta dati previste al Livello 0 dell’approccio multi-livello, definisce le modalità con le quali condurle e chiarisce le ragioni che motivano e giustificano tali modalità, allo scopo di rendere la raccolta dati il più omogenea possibile, indipendentemente dalla figura del compilatore, che è spesso diverso da opera ad opera.

Dalla prima emissione della “*Scheda di censimento di Livello 0*”, avvenuta nel 2020 e poi definitivamente formalizzata nel 2022 (*Allegato A - Appendici ed Allegati*, LG ponti), gli enti gestori (ASPI, ANAS, ...) hanno effettuato le campagne di geolocalizzazione e censimento di Livello 0 utilizzando schede di rilevamento basate su di essa, ma con numerose integrazioni e modifiche, variabili da ente gestore a ente gestore. Il quaderno, mettendo a frutto l’esperienza congiunta maturata sul campo con Anas, presenta e discute i contenuti e caratteristiche della Scheda L0 delle LG Ponti (SKL) e della versione modificata a cura di ANAS Spa (SKA), analizzandone sistematicamente in parallelo le peculiarità applicative ed evidenziando gli elementi.

1. Premessa

Le **Norme Tecniche delle Costruzioni del 2008 (NTC08, [1])** e relativa **CIRcolare del 2009 (CIR09, [2])** e le **Norme Tecniche delle Costruzioni del 2018 (NTC18, [3])** e relativa **CIRcolare del 2019 (CIR19, [4])** introducono nel corpo normativo italiano il concetto di *Vita Nominale di progetto* di un'opera “convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali” (v. **NTC18, § 2.4.1**).

La **Vita Nominale, V_N** , è “*un parametro convenzionale correlato alla durata dell'opera al quale viene fatto riferimento in sede progettuale per le verifiche dei fenomeni dipendenti dal tempo (ad esempio: fatica, durabilità, ecc.), rispettivamente attraverso la scelta ed il dimensionamento dei particolari costruttivi, dei materiali e delle eventuali applicazioni di misure protettive per garantire il mantenimento dei livelli di affidabilità, funzionalità e durabilità richiesti*” (v. **CIR19, §C2.4.1**).

Quindi, **V_N** è un parametro intrinsecamente associato alle modalità di progettazione e di realizzazione, condizionato dalle scelte effettuate in fase di concezione dell'opera e di sua verifica, ma anche da quelle effettuate in fase di realizzazione e di collaudo, a cominciare da quelle legate alla qualità dei materiali e alle tecniche costruttive utilizzate.

Attribuire una **V_N** finita ad un'opera nuova, significa attribuire all'opera una durata, ossia prendere coscienza del fatto che, al trascorrere del tempo, l'opera vede peggiorare il complesso delle sue proprietà intrinseche, sintetizzato dal termine **capacità (R)**. Peraltro, la **capacità** deve sempre essere tale da soddisfare il complesso di richieste, espresse in termini di proprietà, che l'ambiente esterno e l'uso pongono all'opera, sintetizzato dal termine **domanda (S)**.

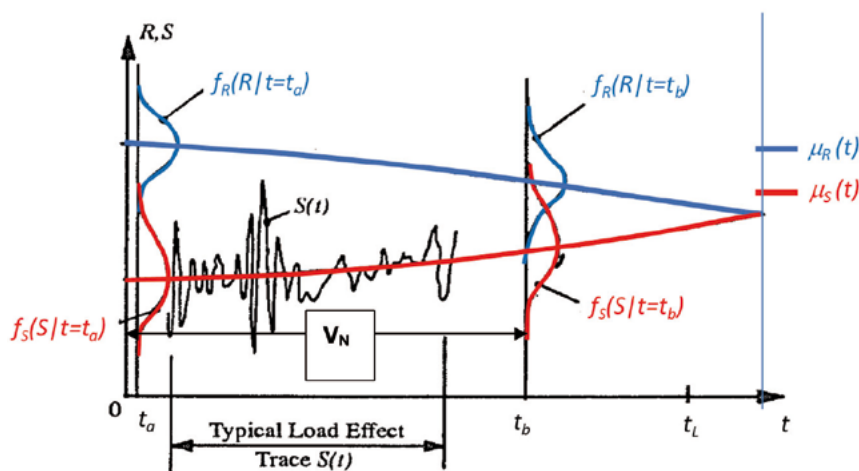


Fig. 1-1 Andamento temporale della capacità R e della domanda S (v.¹)

¹ La figura reinterpreta liberamente la fig.1.7 del Melchers “Structural reliability analysis and prediction”.

La Figura 1-1. La rappresenta schematicamente l'andamento temporale attribuito alla **capacità** (R , curva blu) e alla **domanda** (S , curva rossa); ovviamente, si vuole che R sia sempre maggiore di S , ossia che la struttura abbia una **capacità** sempre maggiore della **domanda** e si indica con V_N il tempo intercorrente tra il collaudo dell'opera e il momento nel quale l'eccedenza della **capacità** rispetto alla **domanda** non è più considerata sufficiente (l'opera non è più considerata "sicura" in termini di norma).

Attribuendo a V_N un valore finito si prende atto del fatto che, al trascorrere del tempo, la **capacità** diminuisce, mentre la **domanda** cresce o, nella migliore delle ipotesi, rimane costante; dunque, la struttura invecchia e la misura di tale invecchiamento è data dal progressivo avvicinarsi della **domanda** alla **capacità**. In buona sostanza la struttura, come l'essere umano, nasce con un preciso **DNA** e un conseguente preciso valore di V_N ; tale valore, al trascorrere del tempo, nella migliore delle ipotesi (assenza di qualunque forma di degrado, a parte il naturale invecchiamento) resta costante, ma si divide in "*vita spesa*", ossia già trascorsa, e "*vita residua*", ossia che ancora deve trascorrere.

Non è immediato associare a una costruzione esistente un valore di V_N , perché essa è stata progettata con normative (oggi superate) che non contemplavano la definizione del V_N e, in particolare, non soddisfacevano i moderni requisiti di **robustezza**, **resilienza**, **durabilità** e non prevedevano un **piano di manutenzione**.

Per consuetudine, alle costruzioni veniva comunque associata una "*vita utile*" di 50 anni e per le costruzioni esistenti si è soliti fare riferimento alla "*vita spesa*" e alla "*vita residua*" dell'opera; seguendo questa logica, la grande maggioranza delle opere presenti sulla rete autostradale, realizzate negli anni '60 e '70, ha una *vita spesa* almeno pari a V_N ossia oggi, nominalmente, è "*a fine vita*". Per comprendere meglio il rapporto implicito esistente tra le strutture e il tempo, sono utili le considerazioni che la **CIR19** (§C2.4.1), introduce in merito al mantenimento delle prestazioni minime di una opera di nuova progettazione nel corso del tempo, specificando che:

"l'effettiva durata del periodo d'uso di una costruzione esce dalle possibilità di previsione progettuali, venendo a dipendere da eventi futuri fuori dal controllo del progettista; inoltre, la grande maggioranza delle costruzioni ha avuto e ha, anche attraverso successivi interventi di ripristino manutentivo, una vita effettiva molto maggiore della vita nominale di progetto quantificata nelle norme.

Va rilevato che i livelli di affidabilità, funzionalità e durabilità richiesti sono maggiori dei livelli minimi accettabili, e sono tali da far sì che l'inevitabile degrado che si verifica nel tempo non comporti riduzioni inaccettabili dei predetti livelli.

Pertanto, nelle previsioni progettuali, se le condizioni ambientali e d'uso si mantengono, nel corso di V_N , nei limiti previsti, sarà possibile utilizzare l'opera senza interventi significativi di riparazione o di manutenzione straordinaria.

Peraltro, una volta effettuati detti interventi, la vita nominale di progetto originaria sarà sostanzialmente ripristinata, cosicché risulta possibile che, grazie a interventi successivi, la vita effettiva della costruzione possa essere molto maggiore della vita nominale di progetto.

La vita nominale di progetto perde così ogni connotazione di carattere "biologico", perché essa si rinnova a seguito degli interventi di riparazione o di manutenzione straordinaria.

Quando la **capacità** (R) scende al disotto di un minimo prefissato $R_{\min}$, il valore di R (e con essa di V_N) può essere ripristinato attraverso interventi di riparazione o di manutenzione straordinaria, ottenendo la situazione di Fig. 1.2 (curve nere che si staccano dalla curva blu).

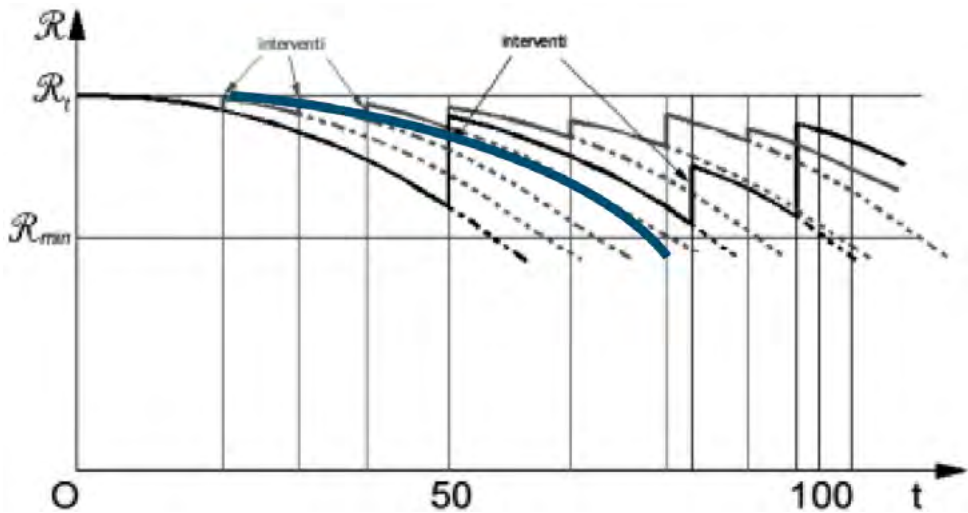


Fig. 1-2 Effetto, sulla capacità R , degli interventi di riparazione o di manutenzione straordinaria.

A tale riguardo, a partire dal 2020, sono stati pubblicati due importanti decreti del MIMS e un documento correlato di **ANSFISA**:

- *Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei **ponti** esistenti” (LG ponti, [5]).*
- *Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio delle **gallerie** esistenti lungo le strade statali o autostrade gestite da Anas S.p.A. o da concessionari autostradali (LG gallerie, [6]).*
- *Istruzioni Operative per l'applicazione delle Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti (IO ANSFISA, [7]).*

I primi due documenti, nella piena consapevolezza che il problema avrà bisogno di decenni per giungere a una definitiva conclusione, lo affrontano in un’ottica di classificazione del rischio o, meglio, di stima della **Classe di Attenzione (CdA)** da attribuire a ciascuna opera; ciò si inquadra in un approccio generale multilivello che, partendo dalla geolocalizzazione e censimento delle opere da analizzare, arriva alla stima di una **CdA** sulla base della quale si perverrà, nei casi previsti dalla metodologia, alla verifica di sicurezza. Il terzo documento illustra le idee sottese dai primi due, fornendone le più ampie spiegazioni.

Gli esiti della classificazione e della verifica costituiscono utili informazioni per una eventuale successiva valutazione dell’impatto trasportistico, tramite un’analisi della resilienza della rete.

Nel dettaglio, sono approfondite le metodologie necessarie per sviluppare l’approccio proposto, quali la **geolocalizzazione** e il **censimento** delle opere, l’esecuzione su di esse delle **ispezioni, iniziali e speciali** finalizzate alla **redazione delle schede di difettosità** dell’opera e, conclusivamente, alla stima della **CdA**, collegandola ai possibili **rischi rilevanti: strutturale (statico e fondazionale), sismico, idraulico e da frana.**

Tali rischi, inizialmente analizzati separatamente in termini di **pericolosità**, **vulnerabilità**, **esposizione**, dalla **CdA** sono poi riuniti in un'unica classificazione generale.

L'impiego di un **approccio multilivello** per la gestione delle opere esistenti è giustificato, come già detto, dal loro numero; la complessità e, quindi, l'onerosità delle ispezioni, delle indagini, dei controlli, dei monitoraggi e delle verifiche da effettuare, è calibrata valutandone di volta in volta, seppur in modo approssimato e qualitativo, l'effettiva necessità e urgenza; ciò avviene in funzione dello stato attuale dell'opera, pervenendo ad un metodo di valutazione della **CdA** che è omogeneo ed uniforme al variare delle tipologie di infrastruttura.

L'**approccio multilivello** proposto prevede:

- **Valutazioni speditive**, estese a tutte le opere, raccolte in un gruppo articolato su tre **Livelli** rappresentati dalla **geolocalizzazione** e dal **censimento (VAL0)**, dalle **ispezioni** e dalle **schede di difettosità (VAL1)**, dalla **classificazione (VAL2)**.
- **Valutazioni puntuali**, di complessità maggiore, ma concentrate su singole opere, raccolte in un gruppo articolato su due **Livelli** rappresentati dalle **valutazioni preliminari (VAL3)** e dalle **valutazioni accurate (VAL4)**.

Infine, l'**approccio multilivello** prevede un sesto **Livello** che nel seguito non verrà esaminato; si rimanda chi fosse interessato all'esame del sesto Livello, alle IO ANSFISA [7].

Più in dettaglio, il gruppo articolato su tre **Livelli** comprende:

- Il **Livello 0**, esteso a tutte le opere, che prevede la **geolocalizzazione** e il **censimento** di ciascuna opera (**VAL0**) mediante la raccolta delle informazioni e della documentazione al riguardo disponibili.
- Il **Livello 1**, esteso a tutte le opere (già **censite a Livello 0**), che prevede l'esecuzione di **ispezioni** e la **redazione di schede di difettosità** di ciascuna opera (**VAL1**) mediante l'esame visivo diretto e il rilievo speditivo dell'opera e delle caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area in cui l'opera sorge, tese a individuarne lo stato di degrado e le principali caratteristiche strutturali e geometriche, nonché potenziali condizioni di rischio associate a eventi franosi o ad azioni **idrodinamiche**.
- Il **Livello 2**, esteso a tutte le opere (già **censite a Livello 0** ed **esaminate a Livello 1**), che consente di valutare il livello di rischio di ciascuna opera, sulla base di **pericolosità**, **vulnerabilità** ed **esposizione** stimate elaborando i dati raccolti a **Livello 0** e a **Livello 1**, dunque di attribuirgli una tra le cinque **CdA** previste (**Alta, Medio-Alta, Media, Medio-Bassa, Bassa**).

Sin qui sono state esaminate tutte le opere, attribuendo ad ognuna una **CdA** e, di conseguenza, stabilendo una classificazione; in funzione di tale classificazione, si procede con uno dei due **Livelli** successivi, che non riguardano tutte le opere, ma solo quelle con **CdA Alta, Medio-Alta, Media**.

Più in dettaglio, il gruppo articolato su due **Livelli** comprende:

- Il **Livello 3**, obbligatorio per le opere con **CdA Medio-Alta e Media**, che prevede l'esecuzione di **valutazioni di sicurezza preliminari (VAL3)** atte a comprendere, unitamente all'analisi della tipologia ed entità dei dissesti rilevati nelle ispezioni eseguite al **Livello 1**, se sia comunque necessario procedere ad approfondimenti mediante l'esecuzione di verifiche di sicurezza accurate di **Livello 4**.

- Il **Livello 4**, obbligatorio per le opere con **CdA Alta**, che prevede l'esecuzione di **valutazioni di sicurezza accurate (VAL4)** sulla base di quanto indicato dalle **Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC18)** vigenti.

Dal **Livello 0** al **Livello 4**, la complessità, il livello di dettaglio e l'onerosità di indagini e analisi aumentano, il numero di opere su cui applicarle e il livello di incertezza dei risultati ottenuti, si riducono.

In buona sostanza la **CdA** attribuisce alle opere un ordine di priorità (le *priorizza*², così da individuare quali opere esaminare prima e quali dopo); in questo modo si esaminano prima, più approfonditamente e con analisi più impegnative, solo le opere più preoccupanti che sono significativamente meno numerose del totale delle opere.

In tal modo, si prefigura una possibile soluzione alla pesante sproporzione esistente tra numero di opere da esaminare (su cui, eventualmente, intervenire) e ridotte risorse disponibili, anno per anno, per esami e interventi.

Complessivamente, il flusso logico che definisce le condizioni che regolano il passaggio da un **Livello** al **Livello** successivo e la **VAL** che compete a ciascun **Livello**, sono mostrati in Fig. 1.3.

La assegnazione a ogni opera della CdA che la caratterizza e la conseguente prioritizzazione delle opere è l'obiettivo principale dell'intera operazione e, come tale, deve essere sempre presente ai tecnici che all'operazione partecipano operando a **Livello 0 (VAL0)** e a **Livello 1 (VAL1)**.

Dunque, i dati raccolti sono destinati a stimare la **CdA** (sulla base dell'entità del rischio stimata) e i dati che concorrono alla stima di tale rischio sono:

- Dati di **pericolosità** (caratteristiche dell'ambiente in cui l'opera sorge e dei carichi che la interessano, in conclusione utili per stimare la **domanda**).
- Dati di **vulnerabilità** (caratteristiche meccaniche e stato di conservazione dell'opera, in conclusione utili per stimare la **capacità**).
- Dati di **esposizione** (caratteristiche dell'uso che dell'opera si fa, in conclusione rapporto **capacità/domanda** desiderato che, a seconda dell'uso, varia).

² La *priorizzazione* delle attività è bene illustrata al § 1.5 delle **IO ANSFISA**.

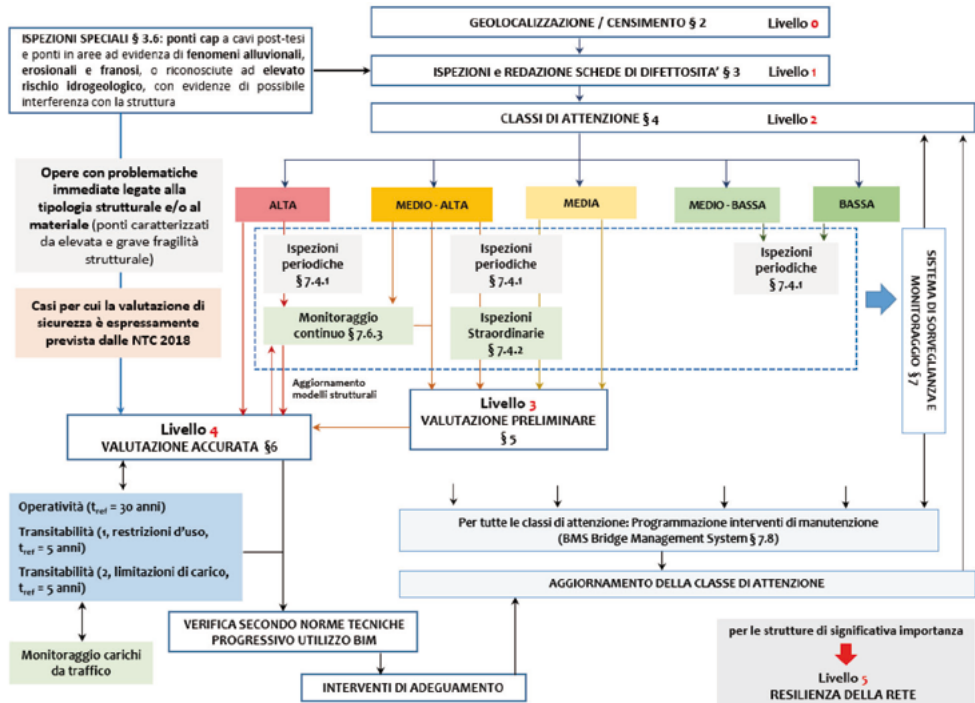


Fig. 1-3 Approccio multilivello e relazioni tra i diversi livelli di analisi.

2. Contesto, obiettivi e struttura del quaderno

Il presente quaderno, operando in accordo con quanto illustrato nel **Cap. 1** e riferendosi, in particolare (v. § 1.1 delle **LG ponti**), a “*ponti e viadotti esistenti (nel seguito semplicemente “ponti” o “opere”), ove per ponti e viadotti si intendono le costruzioni, aventi luce complessiva superiore ai 6.0 m, che permettono di oltrepassare una depressione del terreno o un ostacolo, sia esso un corso o uno specchio d’acqua, altro canale o via di comunicazione o una discontinuità naturale o artificiale*”, illustra (v. § 3) gli obiettivi delle operazioni di raccolta dati previste dal **Livello 0** e definisce (v. § 4) le modalità con le quali condurle e le ragioni che motivano e giustificano tali modalità, al dichiarato scopo di rendere la raccolta dati il più omogenea possibile, indipendentemente dalla figura del compilatore, di necessità spesso diversa da opera ad opera.

Per la **geolocalizzazione** e il **censimento** si compila la “**Scheda di censimento di Livello 0**” (v. **Allegato A, Appendici ed Allegati, LG ponti**, [5]) che è articolata in 11 fogli; nel seguito, ci si riferirà ad essa utilizzando l’acronimo **SKL** seguito dal numero progressivo di quello, tra gli 11 fogli, che al momento si sta esaminando.

Nel periodo intercorso tra la prima comparsa della **SKL** (2020) e la sua definitiva formalizzazione (2022, [5]) dagli enti gestori (**ASPI, ANAS** ecc.), sono state intraprese campagne di **geolocalizzazione** e **censimento** di **Livello 0** utilizzando schede di rilevamento ricavate dalla **SKL**, ma apportandole numerose integrazioni e modifiche, variabili da ente gestore a ente gestore.

Nel seguito (v. § 5), in forza della convenzione tra **FABRE** e **ANAS** nella quale rientra la stesura del presente quaderno, si esamineranno insieme la **SKL** e la sua versione modificata a cura di **ANAS Spa**, riferendosi con la sigla **SKA** alla **SKL** così integrata.

3. Obiettivi della geolocalizzazione e del censimento

La **geolocalizzazione** e il **censimento** delle opere, previsti dal **Livello 0** dell'approccio multilivello, consistono nel catalogare tutte le opere presenti sul territorio, per conoscerne le caratteristiche principali espresse in termini di:

- **Geolocalizzazione**, dunque ambiente nel quale sorgono (dal che la stima della **domanda** e, quindi, della **pericolosità**).
- **Geometria e caratteristiche strutturali**, dunque comportamento in presenza di carichi e azioni (dal che la stima della **capacità** e, quindi, della **vulnerabilità**).
- **Rete stradale in cui sono inserite e uso che se ne fa** (dal che la stima della **esposizione**).

Come già detto, **pericolosità**, **vulnerabilità** e **esposizione** sono i tre parametri che concorrono alla stima del rischio cui ciascuna opera è soggetta e alla conseguente attribuzione ad essa di una **CdA**.

La **geolocalizzazione** e il **censimento** permettono di creare un database delle opere finalizzato a catalogare il vasto patrimonio infrastrutturale esistente; a tal fine è importante che, ogni volta che si acquisisce nuova documentazione, i dati preesistenti vengano aggiornati e allineati ad essa.

Le informazioni del **Livello 0** consentirebbero di suddividere i ponti in macro-classi e individuare un ordine di priorità delle **ispezioni visive** e di redazione delle **schede di difettosità** previste dal **Livello 1**. Tale ordine sarebbe stato utile per programmare le attività successive, ma non è stato mai definito e impiegato, visto che anche le valutazioni di Livello 1 (VAL1) sono state svolte a tappeto.

Inoltre, i dati raccolti nella **geolocalizzazione** e nel **censimento (Livello 0)** e nelle successive **ispezioni visive** in cerca dei **difetti presenti** sulle strutture (**Livello 1**), da effettuare sempre su tutte le opere, passando per la fase di classificazione e attribuzione della **CdA (Livello 2)**, da effettuare sempre su tutte le opere, permettono di individuare i casi con **CdA Alta, Medio-Alta, Media** in cui è obbligatoria l'effettuazione di una verifica della sicurezza, preliminare (**Livello 3**) se **CdA** è **Medio-Alta** o **Media**, approfondita (**Livello 4**) se la **CdA** è **Alta**.

4. Modalità di acquisizione e di rappresentazione dei dati

La struttura della **SKL** e le informazioni in essa contenute sono coerenti con quanto previsto dal D.M. n. 430, 08.10.2019, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la formazione dell'Archivio Informatico Nazionale delle Opere Pubbliche (**AINOP**).

La maggior parte delle informazioni richieste sono documentali; di conseguenza, per la necessità di accedere agevolmente agli archivi, è opportuno iniziare la compilazione della **SKL** operando in ufficio, prima di qualunque attività sul campo. Una successiva verifica, operata sul campo, valuterà la correttezza dei dati d'archivio, accertando che il dato documentale non confligga con il dato reale.

Le informazioni raccolte richiedono le competenze di più specialisti (architetto, ingegnere strutturista, geologo, ingegnere geotecnico, ingegnere idraulico); in ragione di ciò è opportuno conservare traccia dell'operato delle diverse competenze, allegando le relative valutazioni alla scheda compilata; anche questo fatto suggerisce di iniziare la compilazione della **SKL** in ufficio e non sul campo.

Inoltre, anche se non richiesto espressamente, è evidente che ciascuna **SKL** sarà agevolmente riconducibile ai suoi compilatori e ciò suggerisce l'opportunità che ciascuna valutazione sia riconducibile a chi l'ha formulata, dunque l'utilità di conservare chiara traccia di tutta la mole di documenti che ha portato a compilare una SKL nella sua versione finale.

La compilazione della **SKL** in ufficio avviene sulla base dell'analisi delle informazioni e della documentazione disponibili, nonché impiegando sistemi di mappatura informatizzati; il reperimento della documentazione tecnica ed amministrativa è cruciale per raccogliere le informazioni necessarie alla successiva valutazione preliminare dei fattori di rischio (**pericolosità, vulnerabilità, esposizione**).

Pertanto, si sottolinea l'importanza di eseguire una ricerca documentale accurata e approfondita, condotta sia sui documenti tecnici (consentono di ricostruire progetto, appalto, esecuzione, successivi interventi e quant'altro), sia sui documenti amministrativi (consentono di ricostruire gli aspetti formali delle fasi realizzative e di trasformazione subite dall'opera nel corso degli anni).

L'attendibilità e correttezza dei dati reperiti (**Livello 0**) è poi verificata nella ispezione e rilievo dei difetti operata in situ (**Livello 1**).

Vengono raccolti anche dati sul ruolo che il manufatto ha nel sistema di trasporti, definendone la rilevanza rispetto al soddisfacimento di bisogni di mobilità e trasporto, quindi dal punto di vista socioeconomico (per individuare l'**esposizione**). Al riguardo, si debbono analizzare, in termini di volumi di traffico giornaliero e tipologia di traffico, le reti stradali o di trasporto di appartenenza delle opere censite, e raccogliere le informazioni che permettono di stimare la presenza, lunghezza e percorribilità delle alternative stradali disponibili, in caso di eventuali limitazioni o chiusure, al transito dei veicoli, dei ponti classificati.

Tali informazioni possono essere acquisite, ad esempio, raccogliendo i risultati di studi trasportistici specifici già condotti o, in mancanza di questi, essere fornite dall'ente amministrativo di competenza.

5. La *SKL* e la sua versione integrata *SKA*

Come già detto **ANAS Spa**, nell'avviare la geolocalizzazione e il censimento, ha integrato la **SKL** con l'inserimento di ulteriori informazioni, a suo avviso utili, producendo la **SKA**.

Si tratta di una esperienza di grande interesse e rappresentatività, considerando l'ampiezza e varietà del patrimonio infrastrutturale gestito e la struttura organizzativa dell'ente, che costituisce indubbiamente un riferimento di grande importanza nel contesto italiano, anche per enti e gestori di dimensione minore, pur con le loro peculiarità.

La **SKA** è articolata in 29 fogli; nel seguito, come già per la **SKL**, ci si riferirà ad essa con la sigla **SKA** seguita dal numero progressivo di quello, tra i 29 fogli, che al momento si sta esaminando.

In linea di principio, la **SKA** tratta gli stessi argomenti trattati dalla **SKL** e nello stesso ordine; peraltro, per molti argomenti, la **SKA** raccoglie più dati della **SKL** e formalizza la raccolta in modo diverso, dal che il rapporto circa pari a **tre** tra il numero di fogli della **SKA** e il numero di fogli della **SKL**.

La relazione, in termini di argomenti trattati, tra fogli **SKL** e fogli **SKA** è illustrata dalle prime due colonne della tabella di Fig. 5.1 che mostrano quali fogli della seconda vadano messi in relazione con ciascun foglio della prima e come l'ordine di trattazione sia, sostanzialmente, lo stesso.

Peraltro, le informazioni raccolte dalla **SKA**, pur sovrapponibili (argomento per argomento) a quelle della **SKL**, sono più numerose di queste ultime; dunque, a un unico foglio **SKL** corrispondono più fogli **SKA**, ma le informazioni aggiuntive sono presenti solo in alcuni di questi ultimi.

Nel seguito, si è ritenuto utile identificare i fogli di **SKA** contenenti informazioni aggiuntive aggiungendo, alla sigla **SKA** e al numero di foglio **SKL** cui tali informazioni si riferiscono, una lettera in ordine alfabeticamente crescente. I fogli **SKA** contenenti informazioni aggiuntive, così rinumerati, sono indicati nella terza colonna della tabella di Fig. 5.1.

SKL	SKA	SKA rinumerati
SKL1	SKA1	
	SKA2	SKA1A
	SKA3	
	SKA4	SKA1B
	SKA5	
	SKA6	
SKL2	SKA7	SKA2A
	SKA8	
	SKA9	SKA2B
SKL3	SKA10	SKA3A
	SKA11	SKA3B
	SKA12	SKA3C
	SKA13	SKA3D
	SKA14	SKA3E
	SKA15	SKA3F
SKL4	SKA16	
	SKA17	SKA4A
	SKA18	SKA4B
	SKA19	SKA4C
SKL5	SKA20	
	SKA21	
SKL6	SKA22	
SKL7	SKA23	
	SKA24	
	SKA25	
SKL8	SKA26	
SKL9	SKA27	
SKL10	SKA28	
SKL11	SKA29	

*Fig. 5-1 Correlazione tra fogli **SKL**, fogli **SKA**, fogli **SKA** con dati aggiuntivi (rinumerati).*

6. La logica sottesa dalla SKL

Nel compilare i vari fogli della **SKL** è bene avere una idea chiara dell'organizzazione logica che è dietro l'ordine nel quale essi sono presentati; infatti, una migliore comprensione di tale organizzazione consentirà di cogliere la logica che la ha guidata e aiuterà a compilare i fogli allineandosi ad essa.

I primi fogli di **SKL**, da 1 a 4 compreso, sostanzialmente descrivono la situazione dell'opera all'atto della sua entrata in servizio, dunque raccolgono, a volte in pagine distinte e distanti, **Informazioni generali, Localizzazione, Dati Geomorfologici, Caratteristiche geometriche, Tipologia strutturale e Materiali di Spalle, Pile, Impalcato**, per concludere con **Sistemi di protezione, Apparecchi di appoggio, Giunti**.

Completata così la descrizione dell'opera alla nascita, la si ricollega alla situazione attuale attraverso lo **Stato dell'opera** per descrivere poi, con i successivi fogli 5, 6 e prima metà del 7 di **SKL**, le modifiche subite dall'opera, dall'entrata in servizio ad oggi, a causa degli **Interventi strutturali**, nonché le attività finalizzate a mantenerne il livello di efficienza richiesto attraverso **Interventi di manutenzione, Ispezioni pregresse, Attività di monitoraggio (pregresse o in corso)**. Dunque, i primi 6,5 fogli della **SKL** descrivono l'ambiente nel quale l'opera sorge e l'opera stessa, seguendone l'evoluzione, dalla costruzione ad oggi, per illustrare poi le attività ispettive, manutentive e di monitoraggio destinate a valutare e controllare il suo stato di conservazione. In altri termini, si sono raccolti dati utili a individuare la **pericolosità** e la **vulnerabilità** dell'opera. Mancano ancora informazioni sull'uso che dell'opera si fa, così da stimarne l'**esposizione**. A ciò provvedono la seconda metà del foglio 7 e la prima metà del foglio 8 della **SKL** che descrivono, rispettivamente, la **Rete stradale** cui l'opera appartiene (la descrizione è estesa e particolareggiata³) e le **Classi di conseguenze** prevedibili in caso di eventuale collasso. I dati così forniti sono sufficienti per una prima valutazione dell'**esposizione**. Conclusivamente, dunque, si è a questo punto in grado di fornire una prima stima della **entità del rischio** cui l'opera è soggetta. Peraltro, mancano informazioni in merito all'attendibilità delle valutazioni sin qui svolte. A ciò provvedono la seconda metà del foglio 8 e i fogli 9, 10 e prima metà dell'11 della **SKL**, che raccolgono, dettagliandone origini e contenuti, tutta la documentazione disponibile in merito a: **Progetto, Direzione Lavori, Realizzazione, Varianti in corso d'opera, Collaudo, Manutenzione, Segnalazioni di criticità, Progetti e Interventi per incrementare il grado di sicurezza**. Questa ampia e dettagliata documentazione, per la quale si prevede o meno (**Sì, No**) la disponibilità, precisandone l'origine (**Fonte**) e raccogliendo i possibili documenti a supporto (**Allegati**), andrebbe poi organizzata in modo sistematico, almeno valutandone credibilità e utilità sulla base di regole chiaramente enunciate e valide per tutti. Tutto ciò, purtroppo, manca ed è lasciato alla sensibilità del singolo rilevatore.

La raccolta documentale si conclude con la seconda metà del foglio 11 che raccoglie **Documenti disponibili inerenti alle condizioni di rischio idraulico e frane** e, assai generiche, **Altre documentazioni**. Sostanzialmente, si tratta di un rinvio alle valutazioni di **Livello 1 (VAL1)**, che non sono trattate in questo quaderno.

³ Un esame, anche superficiale, della seconda metà del foglio 7 e dell'inizio del foglio 8 giustifica ampiamente tale valutazione.

7. Puntuale illustrazione della *SKL*

Le informazioni raccolte dalla *SKA*, oltre a essere più numerose di quelle raccolte dalla *SKL*, manifestano qualche ambizione in più.

Infatti, mentre la *SKL* punta a definire le caratteristiche di ciascuna opera in termini medi e, a fronte di parametri appartenenti alla stessa opera, ma significativamente variabili (ad es. luce delle campate, altezza delle pile, ecc.), lascia al rilevatore il compito di individuarli, la *SKA*, nelle stesse situazioni, affianca al valore medio il valore massimo/minimo, ossia chiede al rilevatore di precisare anche la dispersione, non solo il valore medio, tipici dell'opera.

Inoltre, per molte informazioni con riflessi diretti di ordine amministrativo e regolatorio (ad es. Ente vigilante, ecc.) o di ordine normativo (ad es. presenza o assenza di marciapiedi e loro dimensione, ecc.), la *SKA* è più circostanziata ed esauriente della *SKL*.

In conseguenza di ciò, nella successiva illustrazione dei fogli *SKL*, si è ritenuto utile evidenziare quali siano le informazioni ulteriori raccolte dalla *SKA* e in quale foglio ciò avvenga, contemporaneamente creando un riferimento diretto al foglio *SKL* con cui si correlano.

Le informazioni aggiuntive, oltre ad essere evidenziate, verranno valutate in termini di utilità e opportunità, così da suggerire possibili modifiche per una futura revisione della *SKL*.

Inoltre, quanto a possibili modifiche e a future revisioni della *SKL*, è bene segnalare come, sia la *SKL* che la *SKA* (più la prima che la seconda, come già detto), tendano a effettuare il rilevamento in termini di caratteristiche medie e come questo comportamento sia generalizzato, interessando tutte le situazioni, anche quelle nelle quali il rilevamento della variabilità sarebbe utile, opportuno e non particolarmente più gravoso (ad es. sistemi di protezione, apparecchi d'appoggio, giunti ecc.).

In una futura possibile revisione di *SKL* sarebbe utile descrivere meglio tali situazioni, trattando più puntualmente la variabilità di uno stesso parametro su una singola opera, così da fornire un quadro d'insieme dell'opera più efficace e fedele alla realtà.

Nelle presentazioni che seguono, ogni foglio *SKL* sarà illustrato separatamente, insieme ai fogli *SKA* (uno o più) che ad esso si correlano, ma solo a condizione che questi ultimi aggiungano informazioni e tali informazioni siano giudicate utili e opportune.

Anche le figure seguiranno lo stesso ordine di presentazione; in particolare, le figure mostreranno ciascun foglio *SKL* nella forma ancora da compilare, mentre, dei fogli *SKA* (uno o più) che ad esso utilmente si correlano, si fornirà un esempio compilato.

Ovviamente, la divisione della *SKL* in fogli è legata a ragioni grafiche, non concettuali; di conseguenza, gli stessi argomenti saranno talora presenti su più fogli e verranno trattati, necessariamente, in forma frammentaria.

Per contenere al massimo gli effetti di tale frammentarietà si segnalerà sempre quali siano i fogli i *SKL* da considerare insieme e quali le informazioni contenute in un singolo foglio siano da abbinare al foglio immediatamente precedente o immediatamente successivo.

Infine, è bene segnalare come le ulteriori informazioni raccolte da **SKA**, anche se utili e opportune, esplichino a pieno la loro utilità solo se impiegate sistematicamente nell'espletamento delle attività previste a **Livello 1 (VAL1)** e a **Livello 2 (VAL2)**.

Nell'esecuzione di **ispezioni** e nella **redazione di schede di difettosità** di ciascuna opera (**VAL1**), le informazioni aggiuntive saranno utili per motivare le differenze riscontrate tra le diverse pile e le diverse campate, altrimenti difficili da comprendere, disponendo di informazioni meno dettagliate.

Nell'attribuzione della **CdA** a ciascuna opera (**VAL2**), le informazioni aggiuntive saranno utili purché impiegate per articolare meglio l'attribuzione alle classi **Alta**, **Medio Alta**, **Media** (le uniche che comportino la necessità del successivo passaggio per **VAL3** e **VAL4**), se del caso rivedendo le indicazioni delle **LG ponti**.

7.1 Anagrafica, Localizzazione, Informazioni generali (SKL1, SKA1A, SKA1B)

Il foglio di competenza (**SKL1**, v. Fig. 7.1) inizia con l'**Anagrafica** dell'opera (**Codice IOP**, **Nome Ponte/Viadotto**⁴, **Strada di appartenenza**, **Progressiva chilometrica iniziale e finale**).

Si passa poi alla **Localizzazione**, che inizia dai dati relativi alla toponomastica (**Regione**, **Provincia**, **Comune**, **Località** in cui l'opera ricade), per proseguire con la geolocalizzazione (**Coordinate geografiche** e cioè altezza sul livello del mare, latitudine, longitudine di **Centro**, **Inizio** e **Fine** dell'opera). Si deve precisare se le coordinate sono le **ETRS89** (**European Terrestrial Reference System** del **1989**) nella versione del **2008** (convenzionalmente indicate come **ETRF2000**) o le **WGS84** (**World Geodetic System** del **1984**). Il sistema di riferimento è datato perché le placche tettoniche si spostano e la geolocalizzazione varia con esse⁵.

In particolare l'Italia, con Il **Decreto 10 Novembre 2011 "Adozione del Sistema di Riferimento geodetico nazionale"**, ha previsto che il Sistema di Riferimento geodetico nazionale adottato dalle amministrazioni sia costituito dalle **ETRF2000**; la materializzazione delle **ETRS89** è stata fatta dall'**IGM** (**Istituto Geografico Militare**) tramite una serie di stazioni permanenti di cui si misura, con grande precisione e metodi satellitari, la posizione e che formano la **RDN** (**Rete Dinamica Nazionale**).

Il decreto precisa anche che tutti i dati cartografici devono essere convertiti al nuovo riferimento ma, da parte di alcune regioni, c'è un forte ritardo nella gestione del proprio repertorio cartografico; ciò spiega la necessità della precisazione.

La **Localizzazione** si conclude con l'indicazione della **Sismicità dell'area** (espressa in termini di accelerazione di riferimento del suolo a_g , adimensionalizzata (a_g/g) e riferita a suolo **A** e **T_R = 475 anni**) e degli eventuali **Fenomeni erosivi e di alluvionamento** e **Fenomeni franosi**, articolati in **Assenti**, **Già valutati**, **Da verificare**.

Si passa poi alle **Informazioni generali** sull'opera (**Proprietario**, **Concessionario**, **Ente vigilante**).

⁴ È un ponte, se l'opera scavalca un corso d'acqua, un viadotto, in caso contrario.

⁵ Si parla sempre di quantità molto contenute, dell'ordine dei millimetri all'anno.

I fogli **SKA** corrispondenti a **SKL1** sono in totale 6 (da 1 a 6 compreso) e raccolgono i dati in ordine lievemente diverso da quello proposto da **SKL**. Sostanzialmente, le informazioni raccolte sono le stesse raccolte da **SKL**; a ciò fanno significativa eccezione solo il foglio 2 e il foglio 4 di **SKA**.

Il foglio **SKA1A** (foglio 2, v. Fig. 7.2), oltre ad attribuire all'opera un ulteriore codice (**Codice Opera**), articola meglio l'**Ente vigilante** (sono possibili 10 fattispecie, che mutuamente si escludono) e richiede il **Gestore viabilità** (sono possibili 10 fattispecie, che mutuamente si escludono).

Infine, lo **SKA1A** aggiunge alle informazioni richieste la **Autorità distrettuale**, così che si precisi un ente cui necessariamente riferirsi nei casi (**ponti**) in cui si abbiano corsi d'acqua attraversati e, a seguire, propone di aggiungere (foglio 3) una fotografia d'insieme dell'opera, per facilitarne il successivo riconoscimento.

L'integrazione (**SKA1A**) è opportuna perché connette meglio il quadro informativo alla realtà italiana, evidenziando la necessità di distinguere tra **Ente vigilante** e **Gestore viabilità**; ciò è utile per segnalare:

- La possibilità che **Ente vigilante** e **Gestore viabilità** siano due entità distinte;
- Le numerose variazioni possibili sul tema (**10**), indicando in modo univoco quali variazioni considerare, così da rendere omogenea la compilazione della scheda, anche se ad opera di operatori diversi;
- I riflessi autorizzativi che ciò comporterebbe, qualora si dovessero eseguire lavori.

Il foglio integrativo **SKA1B** (foglio 4, v. Fig. 7.3), completa la geolocalizzazione con le coordinate **CTR** (Cartografia Tecnica Regionale), chiedendone **Scala** e **Numero toponimo**⁶. Infine, lo **SKA1B** individua meglio la **Sismicità del sito** chiedendo sia la **Categoria di sottosuolo (A, B, C, D, E)**, sia la **Categoria topografica (T1, T2, T3, T4)**; tutti e due i gruppi di dati sono stimati in accordo con le definizioni delle NTC18, § 3.2.3.

L'integrazione (**SKA1B**) è opportuna perché completa le caratteristiche del sito nel quale l'opera sorge consentendo di definire, in accordo con la norma, la sua **pericolosità sismica**.

Le informazioni richieste da **SKL1** (integrato da **SKA1A** e **SKA1B**), con approccio sostanzialmente basato su dati d'archivio, caratterizzano l'opera e il sito nel quale essa sorge. Ciò avviene attraverso:

- **Anagrafica e Informazioni generali**, che spingono a rintracciare la documentazione d'archivio disponibile, chiariscono i referenti a cui ricorrere nelle eventuali fasi autorizzative che si dovessero rendere necessarie (**Ente vigilante**, **Gestore viabilità**, **Autorità distrettuale**), localizzano temporalmente l'opera e gli eventuali interventi su di essa (**Anno di costruzione/ristrutturazione**) così da consentire di attribuirle correttamente alla normativa di competenza e di stimare, conclusivamente, la **capacità** dell'opera e, quindi, la sua **vulnerabilità**.

⁶ Una tavola della **CTR** è identificata attraverso un nome (il **toponimo** della principale località presente nella tavola), e un codice numerico di sei cifre. Le prime tre cifre del codice sono il numero identificativo del foglio corrispondente della Carta d'Italia (da 001 a 652); le successive due cifre identificano la sezione nella griglia 4×4, numerando ciascuna delle 16 caselle da ovest e da nord (da 01 a 16); l'ultima cifra vale 0 se si fa riferimento all'intera sezione o 1-4 se si fa riferimento a uno dei quattro elementi (di quattro caselle ciascuno) numerati in senso orario, a partire da quello a nordest.

Schede di censimento ponti di Livello 0		 Mims Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili	
Codice IOP	_____	Nome Ponte/Viadotto	_____
Strada di appartenenza:	_____	Progressiva km iniziale:	_____ Progressiva km finale: _____
Localizzazione			
Provincia/Regione:	_____	Coordinate Geografiche ☐ ETRF2000 ☐ WGS84	Centro Quota s.l.m. [m]: _____ Longitudine: _____ Latitudine: _____
Comune:	_____		Iniziale Quota s.l.m. [m]: _____ Longitudine: _____ Latitudine: _____
Località:	_____		Finale Quota s.l.m. [m]: _____ Longitudine: _____ Latitudine: _____
Sismicità dell'area [a/g] (Suolo A, TR = 475 anni)	_____		
Fenomeni erosivi e di alluvionamento	☐ Assenti	☐ Già valutati	☐ Da verificare
Fenomeni franosi	☐ Assenti	☐ Già valutati	☐ Da verificare
Informazioni generali			
Proprietario	_____	Anno di costruzione/ ristrutturazione	Ultimazione costruzione (collaudo) _____ ☐ Effettivo ☐ Presunto
Concessionario	_____		Eventuali interventi sostanziali _____ ☐ Effettivo ☐ Presunto
Ente vigilante	_____		

Fig. 7-1 SKL1: Anagrafica, Localizzazione, Informazioni generali.

ANAGRAFICA OPERA – DATI OPERA		
Dati opera		
Codice Opera 10001.002911	Codice IOP ST550219FNXBLHQ32	
Nome Ponte/Viadotto: ponte via Piaggella	Strada di appartenenza SS219	
Progressiva km iniziale 181500	Progressiva km finale 181653	
Proprietario ANAS S.p.A.		
Concessionario		
Ente vigilante ☐ ANAS S.p.A. ☐ Concessionarie Autostradali ☐ Regione ☐ Provincia ☐ Comune ☐ Ferrovie ☐ Privato ☐ Contratto Generale ☐ Da verificare ☐ Altro		
Gestore Viabilità ☐ ANAS S.p.A. ☐ Concessionarie Autostradali ☐ Regione ☐ Provincia ☐ Comune ☐ Ferrovie ☐ Privato ☐ Contratto Generale ☐ Da verificare ☐ Altro		
Autorità di bacino Autorità di bacino del Fiume Tevere		
 ANAS GRUPPO FS ITALIANE		

Fig. 7-2 SKA1A: Anagrafica opera - Dati opera.

ANAGRAFICA OPERA – LOCALIZZAZIONE

Localizzazione

Province: PERUGIA Regione: UMBRIA

Comune: GUBBIO Località:

Coordinate CTR: Scala: 1:10000

Numero Toponomo: 390070 Numero dell'area: 0,229

Categoria di sottosuolo

☐ A Arenacci rocciosi affioranti o terreni molto siltosi
 ☐ B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti
☐ C Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti
 ☐ D Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti
☐ E Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o B

Categoria topografica

☐ T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$
 ☐ T2 Pendii con inclinazione media $> 15^\circ$
☐ T3 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ < i < 30^\circ$
 ☐ T4 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

anas
GRUPPO FS ITALIANE

Fig. 7-3 SKA1B: Anagrafica opera - Localizzazione.

Localizzazione, che individuando il sito nel quale l'opera sorge permette di definire la **pericolosità ambientale** e i parametri fisici e qualitativi al riguardo disponibili (**Sismicità dell'area**, **Categoria di sottosuolo**, **Categoria Topografica**) e segnala eventuali fenomeni pericolosi già avvenuti (**Fenomeni ...**) che è sempre bene conoscere per gli inevitabili riflessi che essi hanno nel definire le azioni ambientali e l'eventuale superamento delle azioni di norma, così da stimare, conclusivamente, la **domanda** sull'opera e, quindi, la **pericolosità** cui essa è esposta.

7.2 Progetto, Tutela, Stato e Classificazione (SKL2, SKA2A, SKA2B))

Il foglio di competenza (**SKL2**, v. Fig. 7.4) inizia con i **Dati di progetto** (**Progettista**, **Norma di progetto**, **Ente approvatore**, **Anno di progettazione** dell'opera, espresso in termini di **Data inizio**, **Data fine**, **Data approvazione**), formulando le date in anni e precisando se l'anno sia **Effettivo** o **Presunto**.

Si passa poi alla **Tutela ai sensi del D.L. 22 gennaio 2004, n. 42**⁷, iniziando con i **Provvedimenti di tutela** dell'opera, per proseguire precisando chi sia l'**Autore della progettazione** di tale tutela e concludere confermando o meno l'**Inserimento del ponte nell'ambito dei piani paesaggistici vigenti/adottati**.

⁷ Il **D.L.** citato, del quale si consiglia la consultazione, è liberamente scaricabile dal link sotto riportato: <https://www.bing.com/ck/a?!&cp=999131119e25442a1ca59105159052da419557cce8a47831c64374f49d663669JmIttdHM9MTczMjgzODQwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=1c6eeb26-9612-608b-1798-ff5897cf612b&psq=dl+22+gennaio+2004&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cuaXNwcmFrYmllbnRlLmdvdi5pdC-9maWxlc9tdXNlby9kLmxnczQyLTIwMDQucGRm&ntb=1>

Occorre premettere che, riferendosi il **D.L.** citato al “**Codice dei beni culturali e del paesaggio**”, emanato ai sensi dell’art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ed entrato in vigore il 1° maggio 2004, le prescrizioni di salvaguardia dei piani paesaggistici riguardano i territori nei quali l’opera ricade (dunque indirettamente, non direttamente, l’opera).

Venendo ora alle specifiche prescrizioni, il **D.L.**, all’Art. 3 *Tutela del patrimonio culturale*, afferma quanto riportato ai successivi commi 1 e 2:

1. *La tutela consiste nell’esercizio delle funzioni e nella disciplina delle attività dirette, sulla base di un’adeguata attività conoscitiva, ad individuare i beni costituenti il patrimonio culturale ed a garantirne la protezione e la conservazione per fini di pubblica fruizione.*
2. *L’esercizio delle funzioni di tutela si esplica anche attraverso provvedimenti volti a conformare e regolare diritti e comportamenti inerenti al patrimonio culturale.*

Il **D.L.** prosegue poi con l’Art. 4 *Funzioni dello Stato in materia di tutela del patrimonio culturale* che, ai successivi commi 1 e 2, afferma:

1. *Al fine di garantire l’esercizio unitario delle funzioni di tutela, ai sensi dell’articolo 118 della Costituzione, le funzioni stesse sono attribuite al Ministero per i beni e le attività culturali, di seguito denominato “Ministero”, che le esercita direttamente o ne può conferire l’esercizio alle regioni, tramite forme di intesa e coordinamento ai sensi dell’articolo 5, commi 3 e 4. Sono fatte salve le funzioni già conferite alle regioni ai sensi dei commi 2 e 6 del medesimo articolo 5.*
2. *Il Ministero esercita le funzioni di tutela sui beni culturali di appartenenza statale anche se in consegna o in uso ad amministrazioni o soggetti diversi dal Ministero.*

Il **D.L.** prosegue poi con l’Art. 5 *Cooperazione delle regioni e degli altri enti pubblici territoriali in materia di tutela del patrimonio culturale* che, ai successivi commi da 1 a 7, afferma:

1. *Le regioni, nonché i comuni, le città metropolitane e le province, di seguito denominati “altri enti pubblici territoriali”, cooperano con il Ministero nell’esercizio delle funzioni di tutela in conformità a quanto disposto dal Titolo I della Parte seconda del presente codice.*
2. *OMISSIS*
3. *OMISSIS.*
4. *Nelle forme previste dal comma 3 e sulla base dei principi di differenziazione ed adeguatezza, possono essere individuate ulteriori forme di coordinamento in materia di tutela con le regioni che ne facciano richiesta.*
5. *Gli accordi o le intese possono prevedere particolari forme di cooperazione con gli altri enti pubblici territoriali.*
6. *Le funzioni amministrative di tutela dei beni paesaggistici sono conferite alle regioni secondo le disposizioni di cui alla Parte terza del presente codice.*
7. *Relativamente alle funzioni di cui ai commi 2, 3, 4, 5 e 6, il Ministero esercita le potestà di indirizzo e di vigilanza e il potere sostitutivo in caso di perdurante inerzia o inadempienza.*

Pertanto, i provvedimenti di tutela, che sono l'oggetto del ns. interesse, sono di competenza del *Ministero per i Beni e le attività culturali* che può delegarli alle regioni, nei termini precisati dall'Art.4 e ulteriormente chiariti nell'Art. 5.

Si passa ora alla *PARTE SECONDA – Beni culturali* che al *TITOLO 1 Tutela, Capo I Oggetto della tutela, Art. 10 Beni culturali*, afferma:

1. *Sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico.*
3. *Sono altresì beni culturali, quando sia intervenuta la dichiarazione prevista dall'articolo 13: Dlgs 42/04 Pagina 4 di 67 a) le cose immobili e mobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico particolarmente importante, appartenenti a soggetti diversi da quelli indicati al comma 1; ... OMISISS d) le cose immobili e mobili, a chiunque appartenenti, che rivestono un interesse particolarmente importante a causa del loro riferimento con la storia politica, militare, della letteratura, dell'arte e della cultura in genere, ovvero quali testimonianze dell'identità e della storia delle istituzioni pubbliche, collettive o religiose; e) OMISISS.*
5. *Salvo quanto disposto dagli articoli 64 e 178, non sono soggette alla disciplina del presente Titolo le cose indicate al comma 1 e al comma 3, lettere a) ed e), che siano opera di autore vivente o la cui esecuzione non risalga ad oltre cinquanta anni.*

Dunque, si definisce il *Bene culturale*, precisando (combinato disposto degli articoli 1,3 e 5) che lo è qualunque *cosa immobile*, a chiunque appartenga, che presenti *interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico particolarmente importante*, senza eccezioni (gli art. 64 e 178 non si riferiscono a ponti e gallerie) purché la sua esecuzione risalga ad oltre cinquanta anni.

Si passa poi alla *PARTE TERZA Beni paesaggistici* che al *TITOLO I Tutela e valorizzazione, Capo I Disposizioni generali, art 134 Beni paesaggistici* afferma:

1. *Sono beni paesaggistici:*
 - b) *gli immobili e le aree indicati all'articolo 136, individuati ai sensi degli articoli da 138 a 141;*
 - c) *le aree indicate all'articolo 142;*
 - d) *gli immobili e le aree comunque sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 e 156.*

Si prosegue poi con il *Capo II Individuazione dei beni paesaggistici* che, all'Art. 136 *Immobili ed aree di notevole interesse pubblico*, li individua e nei successivi Artt. 137 – 141 stabilisce i provvedimenti necessari per pervenire al *Provvedimento di dichiarazione di notevole interesse pubblico* che viene pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana e nel Bollettino Ufficiale della regione.

L'Art. 142 *Aree tutelate per legge* precisa che:

1. *Fino all'approvazione del piano paesaggistico ai sensi dell'articolo 156, sono comunque sottoposti alle disposizioni di questo Titolo per il loro interesse paesaggistico:*
 - a) *i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;*

- b) *i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;*
 - c) *i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;*
 - d) *le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;*
 - e) *i ghiacciai e i circhi glaciali;*
 - f) *i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;*
 - g) *i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto Dlgs 42/04 Pagina 49 di 67 legislativo 18 maggio 2001, n. 227;*
 - h) *le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;*
 - i) *le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;*
 - j) *i vulcani;*
 - k) *le zone di interesse archeologico individuate alla data di entrata in vigore del presente codice.*
2. *Le disposizioni previste dal comma 1 non si applicano alle aree che alla data del 6 settembre 1985:*
- a) *erano delimitate negli strumenti urbanistici come zone A e B;*
 - b) *limitatamente alle parti ricomprese nei piani pluriennali di attuazione, erano delimitate negli strumenti urbanistici ai sensi del decreto ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444 come zone diverse da quelle indicate alla lettera a) e, nei comuni sprovvisti di tali strumenti, ricadevano nei centri edificati perimetrati ai sensi dell'articolo 18 della legge 22 ottobre 1971, n. 865.*
3. *La disposizione del comma 1 non si applica ai beni ivi indicati alla lettera c) che, in tutto o in parte, siano ritenuti irrilevanti ai fini paesaggistici e pertanto inclusi in apposito elenco redatto e reso pubblico dalla regione competente. Il Ministero, con provvedimento adottato con le procedure previste dall'articolo 141, può tuttavia confermare la rilevanza paesaggistica dei suddetti beni.*

Con le poche eccezioni precisate ai punti 2 e 3, i territori sopraelencati sono tutelati per legge (dal che qualche ovvia deduzione, ad es. che i ponti, scavalcando corsi d'acqua, sono quasi certamente paesaggisticamente tutelati e così i ponti e viadotti, se situati in zone boschive colpite da incendio).

In ogni caso, per accertare l'Inserimento del ponte nell'ambito dei piani paesaggistici vigenti/adottati, principalmente ci si deve riferire a documenti reperibili in ambito regionale.

Così inquadrata l'opera, in termini di tutela e di modalità d'intervento possibili, si definisce lo **Stato dell'opera** distinguendo cinque⁸ possibili situazioni:

⁸ La foglio 8 delle **SKA** suggerisce di aggiungere una sesta situazione, la **F. Fuori servizio**.

- a. *Pienamente agibile,*
- b. *Agibile, ma con scadenze di lavori di manutenzione ordinaria,*
- c. *Agibile, ma con scadenze di lavori di manutenzione straordinaria,*
- d. *Condizioni critiche e agibile parzialmente/lavori di manutenzione urgenti,*
- e. *Inagibile.*

Si tratta di informazioni documentali, semmai da sottoporre a successiva verifica sul campo per controllare che lo stato documentale non confligga con lo stato reale.

Infine, si passa alla **Classificazione del collegamento** e alla **Classificazione d'uso stradale**, tra loro chiaramente distinte.

1. Il **Tipo di collegamento** è articolato in sette tipologie:
2. **Ponte su corso d'acqua**, distinguendo se il corso d'acqua appartiene a un *reticolo principale* o a un *reticolo secondario*,
3. **Ponte su specchi d'acqua marini**,
4. **Viadotto su zona edificata**,
5. **Viadotto su zona urbanizzata**,
6. **Viadotto su altra via di comunicazione**,
7. **Ponte/Viadotto su discontinuità orografica (vallata, piccoli canali, ecc.)**
8. **Ponte su ferrovia**,

La **Classificazione d'uso stradale** è articolata in sei classi:

1. **Autostrada o Ferrovia.**
2. **Strada extraurbana principale.**
3. **Strada extraurbana secondaria.**
4. **Strada urbana di scorrimento.**
5. **Strada urbana di quartiere.**
6. **Strada locale.**

I fogli **SKA** corrispondenti a **SKL2** sono in totale 3 (da 7 a 9 compreso) e raccolgono i dati in ordine lievemente diverso da quello proposto da **SKL**. Sostanzialmente, le informazioni raccolte sono le stesse raccolte da **SKL**, con l'omissione dei dati relativi al **Tipo di collegamento** (dati da inserire necessariamente) ma l'aggiunta di alcuni dati, presenti nel foglio 7 e nel foglio 9 di **SKA**.

Il foglio integrativo **SKA2A** (foglio 7, v. Fig. 7.5) aggiunge il **Periodo di costruzione**, così da cogliere eventuali discordanze con l'**Anno di progettazione**, nonché la **Categoria di progetto** (**I categoria**, **II categoria**) e i **Criteri di progetto** (**sismici** o **non sismici**), così da evidenziare immediatamente i carichi variabili di progetto.

Il foglio integrativo **SKA2B** (foglio 9, v. Fig. 7.6), aggiunge un'utile informazione in merito alla **Tipologia corso d'acqua** articolandola in **Principale (arginato o non)** e **Secondario (arginato o non)**; contiene inoltre **Dati geomorfologici** presenti, sostanzialmente, in **SKL3**, al quale si rimanda.

Le informazioni richieste da **SKL2** (integrato da **SKA2A** e **SKA2B**), con approccio sostanzialmente basato su dati d'archivio, caratterizzano l'opera e l'uso che se ne fa. Ciò avviene attraverso:

- **Dati di progetto, Tutela ai sensi del DL 22.01.2004, Stato dell'opera**, che spingono a rintracciare la documentazione d'archivio disponibile, chiariscono i vincoli gravanti sull'opera (*Provvedimenti di tutela*), la localizzano temporalmente in termini normativi (*Norma di progetto, Periodo di costruzione*) così da consentire di attribuirle alla normativa di competenza, valutano lo stato di conservazione così da stimare, conclusivamente, la **capacità** dell'opera e, quindi, la sua **vulnerabilità**.

Dati di progetto			
Progettista		Anno di progettazione	Data inizio
Norma di progetto			Data fine
Ente approvatore			Data approvazione
☐ Effettivo ☐ Presunto ☐ Effettivo ☐ Presunto ☐ Effettivo ☐ Presunto			
Tutela ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42			
Provvedimenti di tutela			
Autore della progettazione			
Inserimento del ponte nell'ambito dei Piani Paesaggistici vigenti/adottati			
Stato dell'opera			
☐ A Pienamente agibile	☐ B Agibile ma con scadenze di lavori di manutenzione ordinaria	☐ C Agibile ma con scadenze di lavori di manutenzione straordinaria	☐ D Condizioni critiche e agibile parzialmente/ lavori di manutenzione urgenti
☐ E Inagibile			
Classificazione del collegamento e Classificazione d'uso stradale			
Tipo di collegamento			
☐ Ponte su corso d'acqua	☐ reticolo principale ☐ reticolo secondario	☐ Ponte su specchi d'acqua marini	
☐ Viadotto su zona edificata	☐ Viadotto su zona urbanizzata		
☐ Viadotto su altra via di comunicazione	☐ Ponte/Viadotto su discontinuità orografica (vallate, piccoli conoli, ecc.)		
☐ Ponte su ferrovia			
Classificazione d'uso stradale			
☐ Autostrada o Ferrovia	☐ Strada extraurbana secondaria	☐ Strada urbana di quartiere	
☐ Strada extraurbana principale	☐ Strada urbana di scorrimento	☐ Strada locale	

Fig. 7-4 SKL2: Dati di progetto, Tutela, Stato dell'opera, Classificazione di collegamento e uso stradale.

ANAGRAFICA OPERA – DATI DI PROGETTO

Dati di progetto

Progettista

Norma di progetto

☐ antecedente al 1962 ☐ dal 1962 al 1989 ☐ dal 1990 al 2004 ☐ dal 2005 al 2007 ☐ dal 2008 ad oggi

Periodo di costruzione

☐ antecedente al 1960 ☐ dal 1961 al 1989 ☒ dal 1991 al 2008 ☐ dal 2009 al oggi

Ente approvatore

Anno di progettazione

Data inizio	Data fine	Data approvazione
Anno	Anno	Anno

☐ Effettivo ☐ Presunto ☐ Effettivo ☐ Presunto ☐ Effettivo ☐ Presunto

Categoria di progetto

☐ I (carichi carichi e moltiplici) ☒ II (solo carichi civili)

Criteri di progetto

☐ Sismici ☒ Non sismici

anas
GRUPPO FS ITALIANI

Fig. 7-5 SKA2A: Anagrafica opera - Dati di progetto.

ANAGRAFICA OPERA – CLASSIFICAZIONE COLLEGAMENTO E DATI GEOMORFOLOGICI

Classificazione del collegamento e Classificazione d'uso stradale

Classificazione d'uso stradale

☐ Autostrada o Ferrovie ☐ Strada extraurbana secondaria ☐ Strada urbana di quartiere ☐ Strada extraurbana principale ☐ Strada urbana di scorrimento ☐ Strada locale

Tipologia corso d'acqua

☐ Principale - Arginato ☐ Principale - Non arginato ☐ Secondario - Arginato ☐ Secondario - Non arginato

Dati Geomorfologici

Morfologia del sito

☐ Cresta ☐ Pendio dolce (0° - 10°) ☐ Pendio moderato (10° - 25°) ☐ Pendio ripido ($>25^{\circ}$) ☐ Pianura ☒ Pianura alla base dei versanti

Quota ponte o viadotto

Unità litologica

☐ Montuosa ☐ Collinare ☒ Pianura intermedia ☐ Pianura bassa

Altro

anas
GRUPPO PER RAILWAYS

Fig. 7-6 SKA2B: Anagrafica opera - Classificazione collegamento, Dati geomorfologici.

- **Classificazione del collegamento e classificazione d'uso stradale**, che, tenendo anche conto dello stato di danneggiamento dell'opera (Stato dell'opera), consentono di valutare le conseguenze che esso può avere sulle linee di collegamento attraversate e sul traffico di diretta competenza, così da stimare, conclusivamente, l'**esposizione** dell'opera.

7.3 Geomorfologia, Geometria, Tipologia, Spalle, Pile (SKL3, DA SKA3A A SKA3F)

Il foglio di competenza (**SKL3**, v. Fig. 7.7) inizia con i **Dati Geomorfologici**, che definiscono la **Morfologia del sito**, in termini qualitativi/quantitativi, attraverso sei diverse accezioni:

1. **Cresta.**
2. **Pendio dolce** (compreso tra **0** e **10°** di pendenza).
3. **Pendio moderato** (compreso tra **10°** e **25°** di pendenza).
4. **Pendio ripido** (superiore a **25°** di pendenza).
5. **Pianura.**
6. **Pianura alla base dei versanti.**

Si tratta di dati che, logicamente, si ricongiungono a quelli forniti in **SKL1** e caratterizzano il sito nel quale l'opera sorge, ossia di dati collegati alla stima della pericolosità.

Il foglio **SKL3** passa poi a descrivere l'opera, caratterizzando il ponte in termini di geometria, tipologia strutturale, spalle, pile; sono tutti dati cui ricondurre la vulnerabilità dell'opera, anche se spesso il legame tra parametro rilevato e parametro d'arrivo non è particolarmente chiaro.

Si parte descrivendo l'opera in termini di **Caratteristiche geometriche** e di **Tipologia strutturale**; i dati raccolti, in parte quantitativi e in parte qualitativi, sono così semplici da essere autoesplicativi.

Le **Caratteristiche geometriche** sono:

- **Luce complessiva** (Estensione), in metri,
- **Larghezza totale impalcato**, in metri,
- **N° campate**,
- **Luce campate**, in metri,
- **Tracciato**, distinto tra **rettilineo** e **in curva**.

La **Tipologia strutturale** è articolata in tredici diverse categorie che si suggerisce di pensare raccolte in cinque **Gruppi**, ciascuno formato di una o più categorie, come appresso mostrato.

Gruppo 1

Il **Gruppo 1**, raccoglie categorie per le quali il funzionamento è sostanzialmente legato a sforzi di compressione/trazione (ponti ad arco, strallati, sospesi) caratterizzandoli in base al materiale:

- a. **Arco in muratura.**
- b. **Arco in c.a.**
- c. **Arco in acciaio.**
- d. **Strallato o sospeso.**

Gruppo 2

Il **Gruppo 2**, raccoglie categorie per le quali il funzionamento è sostanzialmente legato a sforzi di flessione e taglio che si sviluppano prevalentemente in direzione parallela all'asse stradale (ponti a travata appoggiata, Gerber, continua) focalizzandosi sullo schema statico, non sul materiale:

- a. **Travate appoggiate.**
- b. **Travate Gerber.**
- c. **Travate continue.**

Gruppo 3

Il **Gruppo 3**, raccoglie categorie per le quali il funzionamento è sostanzialmente legato a sforzi di flessione e taglio che si sviluppano prevalentemente in direzione parallela all'asse stradale, ma con sforzi di flessione e taglio di significativa entità anche in direzione ortogonale all'asse stradale (solette, sezioni tubolari), caratterizzandoli in base al materiale:

- a. **Soletta in c.a.**
- b. **Sezione tubolare in c.a.**
- c. **Sezione tubolare in acciaio.**

Gruppo 4

Il **Gruppo 4**, raccoglie tutte le categorie non chiaramente riconducibili ai tre gruppi precedenti:

a. Altro.Gruppo 5

Il **Gruppo 5**, raccoglie tutte le opere che, oltre ad appartenere al **Gruppo 2**, siano anche caratterizzate dall'essere in c.a.p. a cavi **post-tesi**; tale doppia appartenenza si giustifica con il peculiare stato di degrado che le opere in calcestruzzo precompresso post-teso spesso manifestano:

a. Travate in c.a.p. a cavi post-tesi.**b. Cassone in Precompresso.**

La suddivisione in gruppi vuole facilitare il tecnico incaricato della compilazione evidenziandogli, attraverso tale suddivisione, le diverse modalità di funzionamento che caratterizzano ciascuna tipologia giustificandone l'attribuzione a un preciso gruppo e focalizzandone successivamente l'attenzione, nelle operazioni di Livello 1, su difettosità peculiari tipicamente riconducibili al gruppo di appartenenza.

Si passa poi a caratterizzare gli elementi costruttivi dell'opera iniziando dalle **Spalle** e dalle **Pile – Materiale costruttivo**.

Le **Spalle** sono caratterizzate in termini di **Tipologia** (*Spalla iniziale* e *Spalla finale*) e di **Fondazioni** (*Spalla iniziale* e *Spalla finale*).

Le **Pile** sono caratterizzate in termini di sei **Materiali** (*Legno, Muratura, C.A., C.A.P., Acciaio, Misto (C.a./acciaio), Altro*).

Si tratta di dati che si ricongiungono logicamente a quelli di **SKL4** e, letti tutti insieme, concorrono a stimare la vulnerabilità dell'opera.

I fogli **SKA** corrispondenti a **SKL3** sono in totale 6 (da 10 a 15 compreso) e raccolgono i dati in ordine lievemente diverso da quello proposto da **SKL3**. Le informazioni raccolte non si limitano a sovrapporsi a quelle raccolte da **SKL3**, bensì tutti e 6 i fogli **SKA** raccolgono più dati di quanto faccia **SKL3**, e in modo più particolareggiato e ordinato.

Il foglio integrativo **SKA3A** (foglio 10, v. Fig. 7.8), integra le **Caratteristiche geometriche** con alcuni dati (*Luce massima e media campate, Lunghezza sbalzo soletta, Altezza massima e minima pile, Altezza impalcato dal fondo alveo*).

L'integrazione (**SKA3A**) è opportuna perché evidenzia possibili variabilità di comportamento tra una campata e l'altra e una pila e l'altra (variabilità di sollecitazione e di degrado), altrimenti difficili da comprendere e giustificare, disponendo di un solo valore per la luce delle campate e per l'altezza delle pile, nelle successive **Indagini di Livello1**.

Il foglio integrativo **SKA3B** (foglio 11, v. Fig. 7.9), integra ulteriormente le **Caratteristiche geometriche** prevedendo una terza fattispecie per il **Tracciato** (*Altro*) e cogliendo la necessità di segnalare la presenza/assenza del **Marciapiede** (*Sì/No*, se *Sì* precisando se *da un lato* o su *entrambi i lati*, aggiungendo anche *Larghezza marciapiede* e *Altezza marciapiede*).

L'integrazione (**SKA3B**) è particolarmente utile per cogliere sia l'eventuale diversità tra larghezza totale del ponte e larghezza del ponte interessata dai carichi variabili, dunque stimare meglio la **vulnerabilità** del ponte, sia per stimarne più correttamente l'**esposizione**.

Il foglio integrativo **SKA3C** (foglio 12, v. Fig. 7.10) ridisegna la **Tipologia strutturale** prefigurando ventitré categorie invece delle tredici previste da **SKL3**, peraltro definendole in modo diverso, ossia legandole al solo schema statico e non anche al materiale utilizzato. Pertanto, le ventitré categorie sono attribuibili solo ai primi tre **Gruppi** già visti per **SKL3**; i tre **Gruppi**, che conservano le ragioni di divisione in precedenza illustrate, si presentano nel modo appresso mostrato.

Gruppo 1

- a. *Arco Massiccio.*
- b. *Arco incastrato a via superiore.*
- c. *Arco a spinta eliminata a via inferiore.*
- d. *Arco a due cerniere a via superiore.*
- e. *Arco a tre cerniere a via superiore.*
- f. *Strallato con schema a ventaglio.*
- g. *Strallato con schema ad arpa o misto.*
- h. *Sospeso classico.*

Gruppo 2

- a. *Trave appoggiata agli estremi*
- b. *Trave appoggiata con sella Gerber sui pulvini.*
- c. *Travate Gerber con cerniere interne.*
- d. *Travate Gerber con cerniere esterne.*
- e. *Travata appoggiata con soletta continua.*
- f. *Trave continua.*
- g. *Stampella con travi tampone.*
- h. *Stampella senza travi tampone.*
- i. *Cavalletto semplice.*
- j. *Telaio unico a piedritti verticali.*
- k. *Telaio unico con travi tampone.*
- l. *Telaio multiplo con travi tampone.*
- m. *Telaio multiplo con sbalzi collegati a pendoli.*

Gruppo 3

- a. *Soletta appoggiata.*
- b. *Soletta incastrata.*

Inoltre, **SKA3C** chiede di indicare lo **Schema statico** (articolandolo in *isostatico* e *iperstatico*) e la presenza di eventuali **Elementi di vulnerabilità sismica** (articolandola in *Presenti* e *Assenti*) e fornendone una sommaria **Descrizione** costituita da cinque fattispecie (*Pile a singola colonna*, *Pile con altezza molto disuniforme*, *Impalcati sghembi*, *Impalcati in curva*, *Appoggi in metallo*). Si tratta di indicazioni sostanzialmente qualitative, ma comunque utili per stimare la vulnerabilità.

L'integrazione (**SKA3C**) è opportuna (nonché preferibile alla proposta **SKL3**, almeno ad avviso degli scriventi) perché individua chiaramente lo schema statico, anziché mescolare

schema statico e materiali come fatto da **SKL3** e dà il necessario risalto alla presenza della ridondanza (*Schema statico iperstatico*) e alla descrizione di eventuali *Elementi di vulnerabilità sismica*.

Il foglio integrativo **SKA3D** (foglio 13, v. Fig. 7.11), individua ulteriormente la **Tipologia strutturale** richiedendo di precisare il materiale utilizzato unitamente al **numero di elementi strutturali** (*Spalle, Pile, Impalcato*) che lo utilizzano, prevedendo sette materiali diversi (*C.A., C.A.P., Acciaio, Acciaio-Calcestruzzo, Muratura, Legno, Altro*). La raccolta dei dati, organizzata in forma matriciale (sulle colonne gli *Elementi strutturali*, sulle righe i *Materiali*), consente di cogliere a prima vista l'abbinamento di materiali diversi presente nell'opera ed è, ad avviso degli scriventi, più efficace del metodo adottato da **SKL3** e **SKL4** che raccolgono all'incirca gli stessi dati, ma mescolandoli ai dati tipologici e fondazionali di ciascun *Elemento strutturale* (*Spalle, Pile, Impalcato*).

Nell'ottica di sistematica separazione tra materiali e dati tipologici e fondazionali si collocano anche il foglio integrativo **SKA3E** (foglio 14, v. Fig. 7.12) e il foglio integrativo **SKA3F** (foglio 15, v. Fig. 7.13)

Il primo esamina le **Spalle**, precisandone la **Tipologia** (articolata in *Muro a parete sottile, Muro a gravità, Telaio*) e le **Fondazioni** (articolate in *Superficiali, Profonde, Profonde a pozzo, Non rilevabili*), sia della **Spalla iniziale**, sia della **Spalla finale**; il secondo esamina le **Pile**, precisandone inutilmente, perché già precisato in precedenza, il **Materiale**, ma aggiungendo le **Note** sul **Materiale** e la **Tipologia** di *sezione*, nonché la **Tipologia fondazioni** (articolata in *Superficiali, Profonde, Profonde a pozzo, Non rilevabili*) oltre a richiedere informazioni che saranno poi presenti all'inizio di **SKL4** e cioè *Geometria sezione, Numero fondazioni, Altezza pile, Evoluzione eventuale rispetto a fondo alveo*.

Le integrazioni proposte, da **SKA3E** e **SKA3F**, sono utili e opportune perché, precisando le **Tipologie strutturali** e **fondazionali** cui riferirsi, rendono almeno in linea ipotetica i dati rilevati più omogenei tra loro, indipendentemente dal rilevatore.

Le informazioni richieste da **SKL3** (integrate da **SKA3A, SKA3B, SKA3C, SKA3D, SKA3E, SKA3F**), con approccio sostanzialmente basato su dati d'archivio, caratterizzano il sito nel quale l'opera sorge, l'opera stessa e l'uso che se ne fa. Ciò avviene attraverso:

- **Dati geomorfologici**, che spingono a rintracciare la documentazione d'archivio disponibile con la chiara necessità di verificarne la correttezza sul campo, contribuendo a identificare meglio il sito nel quale l'opera sorge e quindi a stimare meglio la sua **pericolosità**.
- **Caratteristiche geometriche, Tipologia strutturale, Spalle, Pile – Materiale costruttivo**, che spingono a rintracciare la documentazione d'archivio disponibile con la chiara necessità di verificarne la correttezza sul campo, contribuendo a identificare meglio l'opera e quindi a stimare meglio la sua **vulnerabilità**.
- **Marciapiede**, che attraverso la presenza, da un solo lato o da ambedue, la larghezza e l'altezza, consente di valutare la facilità e sicurezza d'uso dell'opera e, quindi, a stimarne meglio l'**esposizione**.

Dati Geomorfologici				
Morfologia del sito				
☐ Cresta	☐ Pendio dolce (0 - 10°)			
☐ Pendio moderato (10° - 25°)	☐ Pendio ripido (> 25°)			
☐ Pianura	☐ Pianura alla base dei versanti			
Caratteristiche geometriche				
Luce complessiva (Estesa) [m]	N° campate			
Larghezza totale impalcato [m]	Luce campata			
Tracciato ☐ Rettilineo ☐ In curva				
Tipologia strutturale				
☐ Arco in Muratura	☐ Travate appoggiate	☐ Travate continue	☐ Soletta in C.A.	☐ Sezione tubolare in c.a.
☐ Arco in C.A.	☐ Travate Gerber	☐ Cassone in Precompresso	☐ Sezione tubolare in acciaio	☐ Arco in acciaio
☐ Strallato o sospeso	☐ Altro _____	☐ Travate in c.a.p. a cavi post-tesi		
Spalle				
Tipologia spalla iniziale	Tipologia spalla finale			
Fondazioni spalla iniziale	Fondazioni spalla finale			
Pile - Materiale costruttivo				
☐ Muratura	☐ C.a.	☐ C.A.P.	☐ Acciaio	☐ Misto (C.a./acciaio)
☐ Legno	☐ Altro: _____			

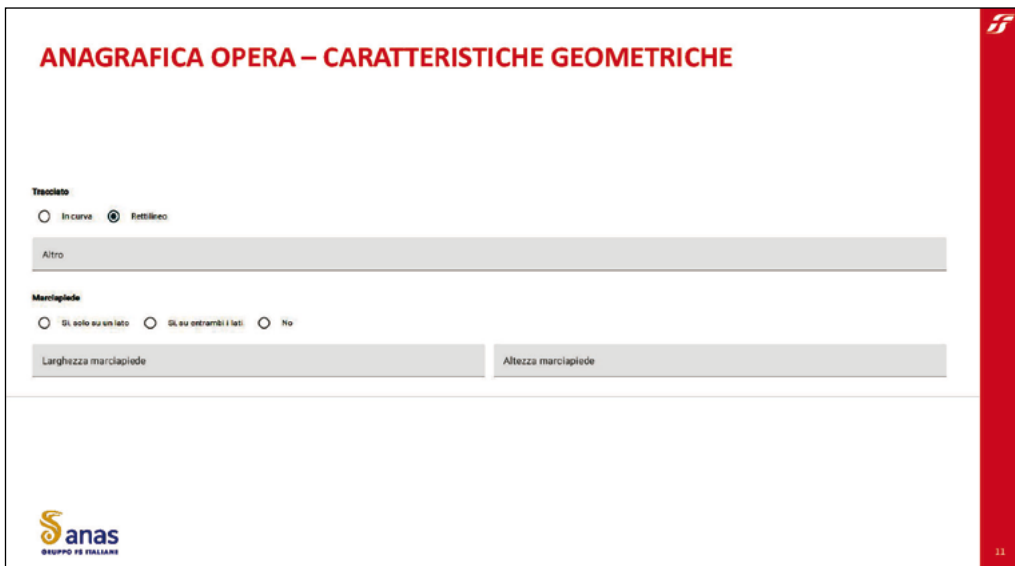
Fig. 7-7 SKL3: Dati geomorfologici e geometrici, tipologia strutturale, spalle, pile-materiale costruttivo.

ANAGRAFICA OPERA – CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	
Caratteristiche geometriche	
Lunghezza totale impalcato 17,5	Numero campate 2
Luce massima campata 26	Luce campata
Luce minima della sezione idraulica	Luce complessiva (spalle - spallati) 53
Luce media campata 26	Lunghezza vibrazo soletta
Altezza min pile 2,3	Altezza min pile
Altezza impalcato dal fondo alveo	

 **Sanas**
GRUPPO FS ITALIANE



Fig. 7-8 SKA3A: Anagrafica opera - Caratteristiche geometriche.



ANAGRAFICA OPERA – CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Tracciato

☐ In curva ☒ Rettilineo

Altro

Marciapiede

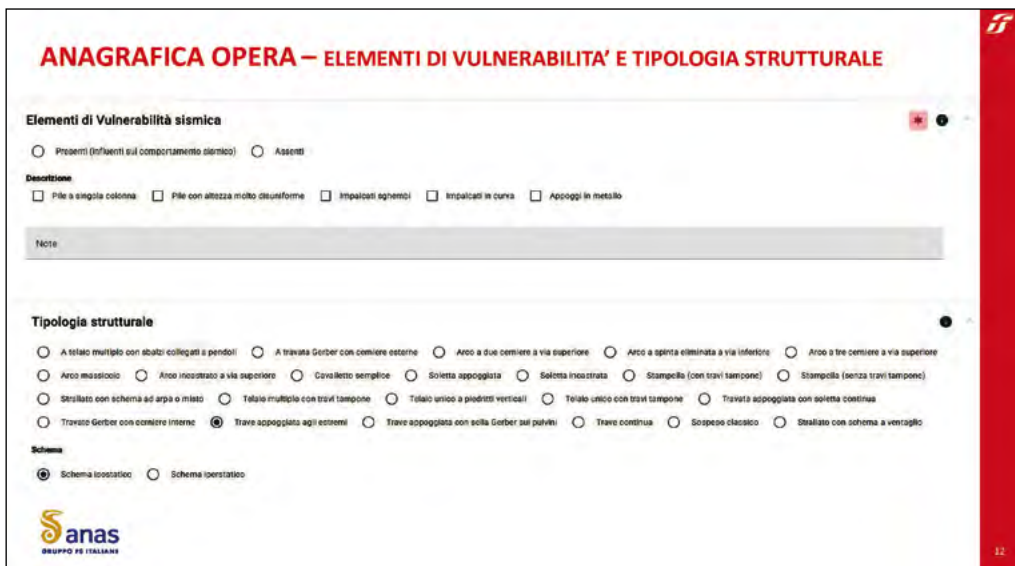
☐ Sì, solo su un lato ☐ Sì, su entrambi i lati ☐ No

Larghezza marciapiede Altezza marciapiede

Sanas
GRUPPO FS ITALIANE

11

Fig. 7-9 SKA3B: Anagrafica opera - Caratteristiche geometriche.



ANAGRAFICA OPERA – ELEMENTI DI VULNERABILITA' E TIPOLOGIA STRUTTURALE

Elementi di Vulnerabilità sismica

☐ Presenti (influenti sul comportamento sismico) ☐ Assenti

Descrizione

☐ Pile a singola colonna ☐ Pile con altezza molto disuniforme ☐ Impalcati sghembi ☐ Impalcati in curva ☐ Appoggi in metallo

Note

Tipologia strutturale

☐ A telaio multiplo con sbalzi collegati a pendoli ☐ A travata Gerber con cerniere esterne ☐ Arco a due cerniere a via superiore ☐ Arco a spinta eliminata a via inferiore ☐ Arco a tre cerniere a via superiore

☐ Arco massiccio ☐ Arco ricostituito a via superiore ☐ Cavalletto semplice ☐ Soletta appoggiata ☐ Soletta incostrata ☐ Stampella (con travi tamponi) ☐ Stampella (senza travi tamponi)

☐ Stralato con schema ad archi a misto ☐ Telaio multiplo con travi tamponi ☐ Telaio unico a predetti verticali ☐ Telaio unico con travi tamponi ☐ Travata appoggiata con soletta continua

☐ Travata Gerber con cerniere interne ☒ Trave appoggiata agli estremi ☐ Trave appoggiata con sella Gerber sui pilastri ☐ Trave continua ☐ Sospeso classico ☐ Stralato con schema a ventaglio

Schema

☒ Schema ipostatico ☐ Schema iperstatico

Sanas
GRUPPO FS ITALIANE

12

Fig. 7-10 SKA3C: Anagrafica opera - Elementi di vulnerabilità e Tipologia strutturale.

ANAGRAFICA OPERA – TIPOLOGIA ELEMENTI STRUTTURALI

Tipologia elementi strutturali

Materiali	Spalle (# elementi)	Pile (# elementi)	Impalcato (# elementi)
C.A.	# Spalle	# Pile	# Impalcato
C.A.P.	# Spalle	# Pile	# Impalcato
Acciaio	# Spalle	# Pile	# Impalcato
Acciaio - Calcestruzzo	# Spalle	# Pile	# Impalcato
Muratura	# Spalle	# Pile	# Impalcato
Legno	# Spalle	# Pile	# Impalcato
Altro	# Spalle	# Pile	# Impalcato

 **Sanas**
GRUPPO FS ITALIANI

Fig. 7-11 SKA3D: Anagrafica opera - Tipologia elementi strutturali.

ANAGRAFICA OPERA – SPALLE

Spalle

Tipologia spalla iniziale

☐ Muro a parete sottile
 ☐ Teloio
 ☐ Muro a gravità

Fondazioni spalla iniziale

☐ Superficiale
 ☐ Profonda
 ☐ Non rilevabili
 ☐ Profonda e pozzo

Tipologia spalla finale

☐ Muro a parete sottile
 ☐ Teloio
 ☐ Muro a gravità

Fondazioni spalla finale

☐ Superficiale
 ☐ Profonda
 ☐ Non rilevabili
 ☐ Profonda e pozzo

 **Sanas**
GRUPPO FS ITALIANI

Fig. 7-12 SKA3E: Anagrafica opera - Spalle.

Fig. 7-13 SKA3F: Anagrafica opera - Pile.

7.4 Pile, Impalcato, Sistemi di protezione, Appoggi, Giunti (SKL4, DA SKA4A A SKA4C)

Il foglio di competenza (SKL4, v. Fig. 7.14), completata la descrizione delle **Pile** (*Tipologia sezione, Geometria sezione, Tipologia fondazioni, Numero fondazioni, Altezza pile, Evoluzione eventuale rispetto al fondo alveo*), passa poi a descrivere l'**Impalcato**.

L'**Impalcato**, già definito in termini geometrici in SKL3, viene ora definito in termini di:

- **Materiale costruttivo**, articolato in 6 materiali (*Muratura, C.A., C.A.P., Acciaio, Legno, Altro*).
- **Tipologia soletta**, così definita riferendosi al materiale costruttivo (*C.A., C.A.P., Misto (c.a./acciaio), Acciaio, Legno, Altro*) e non alla tipologia strutturale, come era forse lecito attendersi.
- **Sistemi di protezione ed apparecchi di appoggio** articolato in modo abbastanza improprio in quanto si mescolano caratteristiche geometriche (*Larghezza carreggiata*) a caratteristiche tipologiche (*Tipo sistemi di protezione, Tipologia apparecchi di appoggio, Tipologia dispositivi antisismici*).
- **Giunti**, definiti in termini di *Tipologia, Numero totale, Lunghezza giunto spalla, Lunghezza giunto pila*⁹.

Infine, si richiede la **Descrizione degli eventuali interventi strutturali eseguiti**, che inizia con SKL4 ma viene poi trattata, ben più estesamente, in SKL5 al quale, di conseguenza, si rimanda.

⁹ Il termine *Lunghezza* sembra usato impropriamente e da intendersi piuttosto come *Ampiezza*.

In modo analogo, è necessario segnalare che **SKL3** e **SKL4**, caratterizzando il ponte in termini di geometria, tipologia strutturale, spalle, pile, impalcato, sistemi di protezione, apparecchi d'appoggio e giunti, per ragioni di coerenza e unicità d'impostazione, vanno lette e compilate insieme.

Sono tutti dati sulla cui base stimare la vulnerabilità dell'opera, anche se spesso il legame tra parametro rilevato e parametro d'arrivo non è particolarmente chiaro.

I fogli **SKA** corrispondenti a **SKL4** sono in totale 4 (da 16 a 19 compreso) e raccolgono i dati in ordine lievemente diverso da quello proposto da **SKL4**. Sostanzialmente, le informazioni raccolte sono le stesse raccolte da **SKL**, ma adottando una esplicita articolazione dei dati che rende le informazioni relative a **Sistemi di protezione (SKA4A**, foglio 17, v. Fig. 7.15), **Apparecchi d'appoggio (SKA4B**, foglio 18, v. Fig. 7.16), **Giunti (SKA4C**, foglio 19, v. Fig. 7.17), più omogenee e significative, perché più indipendenti dalle decisioni dell'operatore che le raccoglie.

Il foglio **SKA4A** (foglio 17, v. Fig. 7.15), articolati i **Sistemi di protezione** in **Presenti o Assenti**, ne elenca poi cinque fattispecie (**Neoprene**, **Neoprene armato**, **Acciaio**, **Acciaio/teflon**, **Altro**) cui aggiunge, un po' impropriamente, **Strutture continue**, per concludere con **Note sui sistemi di protezione**. Definisce poi la **Tipologia dei dispositivi antisismici** articolandola in cinque fattispecie (**Isolatore a scorrimento**, **Isolatore elastomerico**, **Dissipatore di tipo isteretico**, **Dissipatore viscoso**, **Shock transmitter**), per concludere con **Note sui dispositivi antisismici**.

Il foglio **SKA4B** (foglio 18, v. Fig. 7.16), articolati gli **Apparecchi di appoggio** in **Presenti o Assenti**, richiede poi il **N° totale di apparecchi** e il **N° di apparecchi rilevabili**, prefigurando l'ipotesi di **Nessun apparecchio visibile** articolata in **Sì/no**. Definisce poi il **Tipo di apparecchio** articolandolo in nove fattispecie (**Neoprene**, **Neoprene armato**, **Pendolo semplice in acciaio**, **Pendolo doppio in acciaio**, **Rullo singolo**, **Doppio rullo**, **A cremagliera**, **Cerniera in acciaio**, **Acciaio/teflon**).

Il foglio **SKA4C** (foglio 19, v. Fig. 7.16), articolati i **Giunti** in cinque fattispecie (**A pettine**, **A piastra**, **In gomma armata**, **In acciaio e neoprene**, **A tampone/di sottopavimentazione**) che, tradendo la linea sin qui seguita, mescolano tipologia strutturale e materiale impiegato, conclude richiedendo **Numero totale giunti** e **Lunghezza giunto pila e giunto spalla**.

Tutti e tre gli **SKA** sono utili e opportuni in quanto, prefigurando le tipologie cui riferirsi, rendono la raccolta dati più omogenea e significativa, perché più indipendente dalle decisioni dell'operatore che la esegue. Peraltro, mescolano, sotto il termine tipologia, tipologie vere e proprie e materiali e non forniscono un quadro d'insieme dell'opera, perché non specificano come i diversi sistemi di protezione e i diversi apparecchi d'appoggio siano disposti su ciascuna pila e, più in generale, siano organizzati per collaborare fattivamente sull'intera opera.

Dunque, il non fornire un quadro d'insieme dell'opera è un difetto che accomuna SKL4 e i fogli integrativi corrispondenti SKA4, anche se i fogli integrativi forniscono più informazioni e le organizzano meglio di quanto fatto dai fogli di riferimento.

Le informazioni richieste da **SKL4** (integrato da **SKA4A**, **SKA4B** e **SKA4C**), con approccio sostanzialmente basato su dati d'archivio, e pur con il difetto innegabile sopra richiamato e cioè l'assenza di una visione d'insieme, caratterizzano l'opera.

Ciò avviene attraverso:

- **Pile, Impalcato, Sistemi di protezione, Apparecchi d'appoggio, Giunti**, che spingono a rintracciare la documentazione d'archivio disponibile e chiariscono i vincoli meccanici e le protezioni agenti sull'opera così da stimare, conclusivamente, la **capacità** dell'opera e, quindi, la sua **vulnerabilità**.

Pile	
Tipologia sezione _____	Geometria sezione (circolare, rettangolare, etc.): _____
Tipologia fondazioni _____	Numero fondazioni _____
Altezza pile [m] _____	Evoluzione eventuale rispetto al fondo alveo _____
Impalcato - Materiale costruttivo	
☐ Muratura	☐ C.a.
☐ Legno	☐ Altro: _____
☐ C.A.P.	☐ Acciaio
☐ Misto (C.a./acciaio)	
Impalcato - Tipologia soletta	
☐ C.a.	☐ C.A.P.
☐ Misto (c.a./acciaio)	☐ Acciaio
☐ Altro: _____	☐ Legno
Sistemi di protezione ed apparecchi di appoggio	
Tipo sistemi di protezione _____	Larghezza carreggiata [m] _____
Tipologia apparecchi di appoggio _____	Tipologia dispositivi antisismici _____
Giunti	
Tipologia giunti _____	Numero totale giunti _____
Lunghezza giunto spalla [m] _____	Lunghezza giunto pila [m] _____
Descrizione degli eventuali interventi strutturali eseguiti	
☐ Volta in muratura	Descrizione: _____

Fig. 7-14 SKL4: Pile, Impalcato, Sistemi di protezione e d'appoggio, Giunti, Interventi strutturali.

ANAGRAFICA OPERA – SISTEMI DI PROTEZIONE

Sistemi di protezione
☐ Presenti ☒ Non presenti

Tipi di sistemi di protezione
☒ In neoprene ☐ In neoprene zernato ☐ In acciaio ☐ In acciaio/teflon ☐ Strutture continue ☐ Altro _____

Note sistemi di protezione

Tipologia dispositivi antisismici
☐ Isolatore a scorrimento (es. friction pendulum) ☐ Dissipatore di tipo isterico ☐ Isolatore elastomerico ☐ Dissipatore viscoso ☐ Shock transmittor

Note dispositivi antisismici





37

Fig. 7-15 SKA4A: Anagrafica opera – Sistemi di protezione.

ANAGRAFICA OPERA – APPARECCHI DI APPOGGIO

Apparecchi di appoggio

☐ Presenti ☐ Assenti

N° apparecchi tot: N° apparecchi rilevabili:

Tipo di apparecchi

☐ Nascone ☐ Pendolo semplice in acciaio ☐ Pendolo doppio in acciaio ☐ A rotta singolo ☐ A doppio rulli ☐ A cernigliana ☐ A cerniera in acciaio ☐ Ningense smalto
☐ Accoppiatori

Nessun apparecchio visibile

☐ Sì ☐ No

 **Sanas**
GRUPPO IS ITALIANI

Fig. 7-16 SKA4B: Anagrafica opera – Apparecchi d'appoggio.

ANAGRAFICA OPERA – GIUNTI

Giunti

Tipologia giunti

☒ A pettine ☐ A piastra ☐ In gomma armata ☐ In acciaio e neoprene ☐ A tamponelli sottopavimentazione

Numero totale giunti: Lunghezza giunto pila: m

Lunghezza giunto spalla: m

 **Sanas**
GRUPPO IS ITALIANI

Fig. 7-17 SKA4C: Anagrafica opera – Giunti.

7.5 Interventi strutturali eseguiti, Interventi di manutenzione (SKL5)

Il foglio di competenza (**SKL5**, v. Fig. 7.18) completa la descrizione degli **Interventi strutturali eseguiti** (iniziata da **SKL4** parlando impropriamente di Volte in muratura, ossia specificando la tipologia strutturale, non il relativo intervento) illustrando, più correttamente, i diversi **Tipi di intervento** considerati, ciascuno accompagnato da una **Descrizione** dell'intervento stesso.

Gli **Interventi strutturali eseguiti** si esplicano o in elevazione, o in fondazione, o sono **Altri**; più in dettaglio:

- Gli interventi in elevazione sono articolati in tre fattispecie (**Riparazione/Sostituzione di elementi strutturali, Ampliamento di carreggiata e delle strutture, Elementi strutturali aggiuntivi/consolidamento**).
- Gli interventi in fondazione sono articolati in due fattispecie (**Interventi di carattere geotecnico in fondazione e/o in corrispondenza delle spalle, Interventi di mitigazione/protezione dall'erosione di spalle e pile**).

È evidente l'importanza che, di necessità, viene ad assumere la **Descrizione** e come la sua qualità sia totalmente condizionata dalla qualità e competenza del singolo rilevatore. L'assenza di indicazioni sul come condurre la **Descrizione**, quali siano le caratteristiche da evidenziare, come quantizzarle, rende l'operazione troppo dipendente dal rilevatore che la esegue generando, di conseguenza, un'ampia dispersione dei dati cui sarebbe bene porre rimedio attraverso istruzioni operative più dettagliate.

Il foglio **SKL5** prosegue descrivendo gli **Interventi di manutenzione**, distinti in **Presenti, Assenti, Non noti**, cui segue un **Piano di manutenzione**, da identificare in termini descrittivi e da precisare in termini di **Numero di interventi manutentivi effettuati, Data ultimo intervento, Periodicità** (se più di 1 intervento).

Anche in questo caso è bene segnalare l'inevitabile dispersione legata alla descrizione del **Piano di manutenzione** effettuata dal singolo rilevatore, in assenza di indicazioni al riguardo, generando, di conseguenza, un'ampia dispersione dei dati cui sarebbe bene porre rimedio attraverso istruzioni operative più dettagliate.

La descrizione degli **Interventi di manutenzione** viene completata precisando il **Tipo di manutenzione** (individuato attraverso un numero d'ordine progressivo, una data, una descrizione, nonché attraverso la **Documentazione relativa**, costituita da Allegati numerati in ordine progressivo).

I fogli **SKA** di competenza sono due (foglio 20 e foglio 21), il primo dedicato agli **Interventi Strutturali eseguiti**, il secondo dedicato agli **Interventi di manutenzione**; essi raccolgono le stesse informazioni di **SKL5**, nello stesso ordine e con lo stesso formato. L'unica informazione aggiuntiva (rispetto a **SKL5**) è la richiesta (foglio 21) di precisare le **Azioni** che accompagnano ciascun intervento di manutenzione.

Le informazioni richieste da **SKL5**, con approccio sostanzialmente basato su dati d'archivio, e pur con il difetto sopra richiamato e cioè l'eccessiva libertà di descrizione lasciata al singolo rilevatore e la conseguente, prevedibile, dispersione dei dati raccolti, caratterizzano meglio l'opera, già in precedenza definita, individuando gli interventi strutturali e i cicli manutentivi di cui è stata oggetto, ossia focalizzandosi sulle modifiche intervenute a valle del collaudo. Ciò avviene attraverso:

☐	Riparazione/Sostituzione di elementi strutturali	Descrizione:	
☐	Ampliamento di carreggiata e delle strutture	Descrizione:	
☐	Elementi strutturali aggiuntivi/consolidamento	Descrizione:	
☐	Interventi di carattere geotecnico in fondazione e/o in corrispondenza delle spalle	Descrizione:	
☐	Interventi di mitigazione/protezione dall'erosione di spalle e pile	Descrizione:	
☐	Altro: _____		
Interventi di manutenzione			
☐	Presenti	☐	Assenti
☐	Non noti		
Piano di manutenzione _____			
Numero di interventi manutentivi effettuati _____		Data ultimo intervento _____	Periodicità (se più di 1 intervento) _____
Tipo di manutenzione		Documentazione relativa	
Intervento n. 1 (data _____)		Allegato n. _____	
Intervento n. 2 (data _____)		Allegato n. _____	

Fig. 7-18 SKL5: Interventi strutturali, Interventi di manutenzione.

- **Interventi strutturali eseguiti e Interventi di manutenzione**, che spingono a rintracciare la documentazione d'archivio disponibile, chiariscono se gli interventi sono stati di tipo strutturale (dunque riconducibili a difetti costruttivi o a modifiche nelle richieste di norma) o di tipo manutentivo (dunque riconducibili a processi di degrado) così da stimare meglio, in quanto ci si riferisce alla situazione attuale, la **capacità** dell'opera e, quindi, la sua **vulnerabilità**.

7.6 Ispezioni pregresse (SKL6), Attività di monitoraggio (SKL6, ½ SKL7)

I fogli di competenza (**SKL6**, v. Fig. 7.19 e prima metà di **SKL7**, v. Fig. 7.20) si focalizzano sulle attività ispettive e conoscitive effettuate sull'opera, esplicitandole in termini di **Ispezioni pregresse** e **Attività di monitoraggio pregresse e in corso**.

Il foglio **SKL6** si occupa, principalmente, delle **Ispezioni pregresse** (*Presenti, Assenti, Non note*) precisandone *Programma, numero, Data, Periodicità*. Il quadro viene poi completato richiedendo, di ciascuna ispezione, *Metodologia, Documentazione, Ente ispettivo*, nonché i **Risultati significativi**.

È evidente l'importanza che, di necessità, viene ad assumere l'esplicitazione dei **Risultati significativi** e come la sua qualità sia totalmente condizionata dalla qualità e competenza del singolo rilevatore. L'assenza di indicazioni sul come valutare la **significatività**, quali siano le caratteristiche da evidenziare, come quantizzarle, rende l'operazione troppo dipendente dal rilevatore che la esegue generando, di conseguenza, un'ampia dispersione dei dati cui sarebbe bene porre rimedio attraverso istruzioni operative più dettagliate.

Il foglio **SKL6** prosegue poi iniziando a descrivere le **Attività di monitoraggio pregresse o in corso** (*Presenti, Assenti, Non note*) e precisando **Tipo rilevamento, Metodologia, Data (Inizio, Ultimo aggiornamento, Fine)**. Il quadro viene poi completato dalla prima metà di **SKL7** che richiede, di ciascun monitoraggio, **Tipologia strumentazione e Grandezze misurate**, nonché i **Risultati significativi**, per completare, infine, l'informazione con il **Livello allerta** e la **Documentazione relativa**, completa di **Allegati**.

Per la richiesta dei **Risultati significativi** valgono le obiezioni già sopra formulate.

Il foglio SKA di competenza è il foglio 22 che manca di molte delle informazioni presenti nelle due SKL. L'unica informazione aggiuntiva è la richiesta di precisare le **Azioni** conseguenti alle **Ispezioni pregresse**.

Le informazioni richieste da **SKL6** e prima metà di **SKL7**, con approccio sostanzialmente basato su dati d'archivio, e nonostante il difetto sopra richiamato e cioè l'eccessiva libertà di valutazione lasciata al singolo rilevatore e la conseguente, prevedibile, dispersione dei dati raccolti, poiché illustrano le attività ispettive e conoscitive in corso sull'opera, consentono di valutare la qualità della conoscenza di cui si dispone, dunque la sua attendibilità. Ciò avviene attraverso:

- **Ispezioni pregresse e Attività di monitoraggio pregresse e in corso**, che spingono a rintracciare la documentazione d'archivio disponibile, chiariscono le modalità ispettive, la loro sistematicità, in termini di numero e frequenza, i risultati significativi conseguiti (ad esempio nel segnalare e caratterizzare eventuali criticità) illustrano le eventuali conseguenze in termini di monitoraggi (pregressi o in corso) e ciò che ne deriva in termini di grandezze misurate, eventuali livelli di allerta, risultati significativi conseguiti individuando e segnalando criticità. Tutto ciò comporta una migliore conoscenza dell'opera, così da stimare meglio, in quanto ci si riferisce alla situazione attuale, la **capacità** dell'opera e, quindi, la sua **vulnerabilità**.

Intervento n. ... (data ...)		Allegato n. ...	
Ispezioni pregresse			
☐ Presenti ☐ Assenti ☐ Non note			
Programma di ispezioni			
Numero di ispezioni effettuate	Data ultima ispezione	Periodicità (se più di 1 ispezione)	
Metodologia ispezioni		Documentazione relativa	Ente ispettivo
Ispezione n. 1 (data ...)		Allegato n. ...	
Ispezione n. 2 (data ...)		Allegato n. ...	
Ispezione n. ... (data ...)		Allegato n. ...	
Risultati significativi			
Attività di monitoraggio pregresse o in corso			
☐ Presenti ☐ Assenti ☐ Non note			
Tipo rilevamento	Data inizio		
Metodologia monitoraggio	Data ultimo aggiornamento		

Fig. 7-19 SKL6: Ispezioni pregresse, Attività di monitoraggio pregresse e in corso.

		Data fine	
Tipologia strumentazione			
Grandezze misurate			
Risultati significativi			
Livello Allerta			
Documentazione relativa		Allegato n.	
Rete stradale			
Itinerario Internazionale	☐ SI ☐ NO	Rete TEN	☐ SI ☐ NO
Rete emergenza	☐ SI ☐ NO		
N° di carreggiate		N° corsie/carreggiata	
Presenza di curve	☐ SI ☐ NO		
Traffico Medio Giornaliero		veicoli/giorno (sull'intera carreggiata)	
Traffico Medio Giornaliero – Veicoli commerciali*		veicoli/giorno (sull'intera carreggiata)	
		veicoli/giorno (per singola corsia di marcia)	
*veicoli la cui sagoma corrisponde a tipologie con portata superiore o 3,5 t			
Limitazione di carico	☐ Nessuna limitazione presente ☐ Massima massa consentita		ton
Presenza di alternative stradali (in caso di chiusure/limitazioni di traffico)	☐ SI ☐ NO		

Fig. 7-20 SKL7: Attività di monitoraggio pregresse e in corso, Rete stradale.

7.7 Rete stradale (½ SKL7) e Classi di conseguenze (½SKL8)

I fogli di competenza (seconda metà di **SKL7**, v. Fig. 7.20 e prima metà di **SKL8**, v. Fig. 7.21) si focalizzano sull'uso presumibile dell'opera e sulle possibili conseguenze di un suo eventuale collasso, operando attraverso la descrizione della **Rete stradale** cui l'opera appartiene e l'attribuzione, all'opera stessa, di una delle possibili **Classi di conseguenze** (secondo definizione **EN 1990:2002**) che, presumibilmente, accompagnano il collasso.

La seconda metà del foglio **SKL7** si occupa della **Rete stradale** specificandone in modo puntuale le attribuzioni (**Si**, **No**) nei termini propri della rete di appartenenza (**Itinerario internazionale**, **Rete TEN**, **Rete emergenza**), ma aggiungendo caratteristiche progettuali (**N° di carreggiate**, **N° di corsie /carreggiata**, **Presenza di curve**) e trasportistiche (**Traffico medio giornaliero**, totale e di **veicoli commerciali**, eventuali **Limitazioni di carico**, **Presenza di alternative stradali**). L'inizio del foglio **SKL8** completa la descrizione delle **alternative stradali** precisando la **Categoria di percorso alternativo** e la **durata della deviazione** espressa in **minuti** e **chilometri**, per concludere chiedendo se siano disponibili **Studi trasportistici specifici** (**Si**, **No**) e gli eventuali **Allegati**.

Il foglio **SKL8** illustra poi le tre **classi di conseguenza** considerate (in ordine di gravità decrescente **CC3**, **CC2**, **CC1**) quantizzandole in termini di perdita di vite umane e perdite economiche, sociali, ambientali, ma chiedendo di giustificare l'attribuzione solo qualora al ponte non si attribuisca la **CC3**.

Chiedendo al rilevatore di giustificare l'attribuzione della classe di conseguenze solo qualora non attribuisca la **CC3**, lo spinge a indicare sempre la **CC3**, se non altro per una comprensibile autotutela.

La formulazione andrebbe modificata, almeno chiedendo al rilevatore di giustificare sempre l'attribuzione, qualunque sia la classe di conseguenze indicata; diversamente, si finisce per facilitare l'innalzamento della **CdA** attribuita all'opera, in ciò contraddicendo le finalità dell'approccio multilivello e multirischio che vuole invece ridurre il numero delle opere presenti in **CdA Alta, Medio Alta, Media**, non aumentarlo.

I fogli **SKA** di competenza della seconda metà di **SKL7** sono i fogli 23, 24, 25; il foglio **SKA** di competenza della prima metà di **SKL8** è il foglio 26. Essi raccolgono i dati in ordine lievemente diverso da quello proposto da **SKL** ma, sostanzialmente, le informazioni raccolte sono le stesse raccolte da **SKL**; a ciò fa eccezione solo il foglio 24 di **SKA**, chiedendo di segnalare il **Passaggio frequente di persone (Si, No)**.

Le informazioni richieste dalla seconda metà di **SKL7** e dalla prima metà di **SKL8**, con approccio sostanzialmente basato su dati d'archivio, e nonostante il difetto sopra richiamato e cioè la spinta ad attribuire all'opera, quasi di default, la classe di conseguenze CC3, illustrano l'uso presumibile dell'opera e le possibili conseguenze di un suo collasso. Ciò avviene attraverso:

- **Rete stradale e Classi di conseguenze**, che spingono a rintracciare la documentazione d'archivio disponibile, chiariscono le peculiarità della rete stradale di competenza, aiutano ad attribuirle la **classe di conseguenze** corretta. Tutto ciò comporta una migliore conoscenza dell'uso che si fa dell'opera e delle sue possibili conseguenze, così da stimare meglio l'**esposizione** dell'opera.

Durata deviazione		Km _____	Minuti _____
Categoria del percorso alternativo individuato _____			
Disponibilità di studi trasportistici specifici		☐ SI ☐ NO	Allegato n. _____
Classi di conseguenza (secondo definizione EN 1990:2002)			
☐ CC3 (Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o con conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali)			
☐ Minore di CC3 ☐ CC2 (Conseguenze medie per perdita di vite umane, o con conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali considerevoli)			
☐ CC1 (Conseguenze basse per perdita di vite umane, o con conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali)			
In caso di classe di conseguenza minore di CC3 , fornire adeguata giustificazione:			
Documenti progettuali disponibili			
Documentazione iniziale		Fonte	Allegato n.
Strumenti del finanziamento	☐ SI		☐ NO
Piani e strumento di programmazione	☐ SI		☐ NO
Progetto preliminare/di massima		Fonte	Allegato n.
Documenti descrittivi	☐ SI		☐ NO
Documenti grafici	☐ SI		☐ NO
Documenti inerenti l'iter di approvazione	☐ SI		☐ NO
Progetto definitivo/esecutivo		Fonte	Allegato n.
Documenti descrittivi	☐ SI		☐ NO

Fig. 7-21 SKL8: Classi di conseguenze, Documenti progettuali disponibili.

7.8 Documenti progettuali disponibili ($\frac{1}{2}$ SKL8, SKL9, SKL10, $\frac{1}{2}$ SKL11)

I fogli di competenza (seconda metà di **SKL8**, v. Fig. 7.21, **SKL9**, v. Fig. 7.22, **SKL10**, v. Fig. 7.23, prima metà di **SKL11**, v. Fig. 7.24) si focalizzano sui **Documenti progettuali disponibili**.

Inizialmente il termine “**progettuali**” viene utilizzato in senso proprio, in quanto il documento cui si fa riferimento, e di cui si chiede sistematicamente di precisare (**Si**, **No**) se sia **descrittivo** (una relazione), **grafico** (un disegno), **inerente l’iter approvativo** (un documento contrattuale o contabile) aggiungendo **Fonte** e **Allegato n.** di provenienza, può riferirsi, indifferentemente, a **Documentazione iniziale**, **Progetto preliminare/di massima**, **Progetto definitivo/esecutivo**, **Progetto esecutivo/cantierabile**. Si passa poi, utilizzando sempre il formato testé descritto, a documenti nient’affatto progettuali e cioè **Inerenti la direzione dei lavori**, **la realizzazione**, **le varianti in corso d’opera**, **il collaudo**.

Infine, sempre con la stessa denominazione e con lo stesso formato, si riportano **Interventi di manutenzione**, **Segnalazioni di criticità**, **Progetti di incremento del grado di sicurezza**, **Incrementi del grado di sicurezza**. La raccolta di tutta la documentazione disponibile per l’opera è attività senz’altro necessaria, ma la sua utilità viene limitata dalla mancata formulazione di regole di interpretazione e valutazione uniche, così da consentire, indipendentemente dal rilevatore incaricato, una attendibile stima della loro credibilità e affidabilità.

I fogli **SKA** di competenza dei fogli **SKL** appena illustrati sono i fogli 27, 28 e 29. Essi raccolgono i dati in ordine identico a quello proposto da **SKL** e utilizzando lo stesso formato.

Documenti grafici	☐ SI		☐ NO	
Documenti inerenti l’iter di approvazione	☐ SI		☐ NO	
Progetto esecutivo/cantierabile		Fonte		Allegato n.
Documenti descrittivi	☐ SI		☐ NO	
Documenti grafici	☐ SI		☐ NO	
Documenti inerenti l’iter di approvazione	☐ SI		☐ NO	
Documenti inerenti la direzione dei lavori		Fonte		Allegato n.
Documenti contabili	☐ SI		☐ NO	
Grafici allegati alla contabilità dell’appalto	☐ SI		☐ NO	
Documenti inerenti la realizzazione		Fonte		Allegato n.
Documenti contrattuali	☐ SI		☐ NO	
Documenti contabili	☐ SI		☐ NO	
Varianti in corso d’opera		Fonte		Allegato n.
 Variante 1				
Documenti descrittivi	☐ SI		☐ NO	
Documenti grafici	☐ SI		☐ NO	
Documenti contrattuali e contabili	☐ SI		☐ NO	
 Variante ...				
Documenti descrittivi	☐ SI		☐ NO	
Documenti grafici	☐ SI		☐ NO	
Documenti contrattuali e contabili	☐ SI		☐ NO	
Documenti inerenti il collaudo		Fonte		Allegato n.

Fig. 7-22 SKL9: Documenti progettuali disponibili.

Relazione di collaudo	☐ SI	☐ NO	
Allegati alla relazione di collaudo	☐ SI	☐ NO	
Interventi di manutenzione			Fonte
Manutenzione 1			Allegato n.
Documenti descrittivi	☐ SI	☐ NO	
Documenti grafici	☐ SI	☐ NO	
Documenti contrattuali e contabili	☐ SI	☐ NO	
Manutenzione ...			
Documenti descrittivi	☐ SI	☐ NO	
Documenti grafici	☐ SI	☐ NO	
Documenti contrattuali e contabili	☐ SI	☐ NO	
Segnalazioni			Fonte
Segnalazione 1			Allegato n.
Documenti descrittivi con date	☐ SI	☐ NO	
Documenti grafici con date	☐ SI	☐ NO	
Segnalazione ...			
Documenti descrittivi con date	☐ SI	☐ NO	
Documenti grafici con date	☐ SI	☐ NO	
Progetto di incremento del grado di sicurezza			Fonte
Progetto 1			Allegato n.
Documenti descrittivi	☐ SI	☐ NO	
Documenti grafici	☐ SI	☐ NO	

Fig. 7-23 SKL10: Documenti progettuali disponibili.

Progetto ...			
Documenti descrittivi	☐ SI	☐ NO	
Documenti grafici	☐ SI	☐ NO	
Interventi di incremento del grado di sicurezza			Fonte
Intervento 1			Allegato n.
Documenti descrittivi	☐ SI	☐ NO	
Documenti grafici	☐ SI	☐ NO	
Intervento ...			
Documenti descrittivi	☐ SI	☐ NO	
Documenti grafici	☐ SI	☐ NO	
Documenti disponibili inerenti alle condizioni di rischio idrogeologico			
Rischio idraulico			
Rischio frane			
Altre documentazioni (es. zonazioni da Enti locali)			

Fig. 7-24 SKL11: Documenti disponibili inerenti alle condizioni di rischio idrogeologico.

Le informazioni richieste dalla seconda metà di **SKL8**, **SKL9**, **SKL10** e la prima metà di **SKL11**, con approccio sostanzialmente basato su dati d'archivio, illustrando tutta la documentazione disponibile sull'opera, pur con il difetto sopra segnalato di mancare di regole di valutazione uniche, consentono di stimare la qualità della conoscenza conseguita, dunque la sua attendibilità.

Ciò avviene attraverso:

- **Documenti progettuali disponibili**, che spingono a rintracciare tutta la documentazione d'archivio disponibile, determinano la qualità delle informazioni sulla base della documentazione di supporto, ricostruiscono l'intera vita dell'opera e i vari episodi che l'hanno caratterizzata. Tutto ciò comporta una migliore conoscenza dell'opera, così da stimare meglio e più affidabilmente la sua **capacità** e, quindi, la sua **vulnerabilità**.

7.9 Documenti disponibili inerenti alle condizioni di rischio idrogeologico (½ SKL11)

Il foglio di competenza (seconda metà di **SKL11**, v. Fig. 7.24) si focalizza sui **Documenti disponibili inerenti possibili condizioni di rischio idrogeologico**.

Come già detto, non si intende illustrare tali richieste in quanto verranno con certezza trattate, e in modo decisamente più approfondito, nelle valutazioni di **Livello 1 (VAL1)**.

8. Bibliografia

- MIT - D.M. 14 Gennaio 2008: *Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*.
- CONSUP – 2 febbraio 2009: *CIRCOLARE n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008*.
- MIT – D.M. 17 gennaio 2018: *Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"*
- CONSUP 21 gennaio 2019: *CIRCOLARE, n. 7 Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*.
- MIMS – D.M. 1° luglio 2022: *Adozione delle "Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti"*.
- MIMS – D.M. 1° agosto 2022: *Approvazione delle "Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio delle gallerie esistenti lungo le strade statali o autostrade gestite da Anas S.p.A. o da concessionari autostradali"*.
- ANSFISA, Settembre 2022: *Istruzioni Operative per l'applicazione delle linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti previste dall'articolo 1, comma 3, del Decreto del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità sostenibili 1° luglio 2022, pubblicato nella GURI del 23.08.2022*.
- ISPRA 65.5/2010: *L'inserimento paesaggistico delle infrastrutture stradali: strumenti metodologici e buone pratiche di progetto*.

Il quaderno, frutto della collaborazione di ricerca e sviluppo tra Anas Spa (www.stradeanas.it) e il Consorzio Fabre (www.consorziofabre.it/en), illustra gli obiettivi delle operazioni di raccolta dati di Livello 0 nell'ambito dell'approccio multi-livello delle "Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2020)", definisce le modalità con cui condurle e chiarisce le ragioni che le motivano e giustificano, allo scopo di rendere la raccolta dati il più omogenea possibile, indipendentemente dalla figura del compilatore. Esso è stato realizzato grazie alla collaborazione di Ricerca e Sviluppo tra Anas Spa e il Consorzio FABRE nell'ambito dell'accordo quadro:

Convenzione Quadro per l'applicazione delle Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti approvate dal Consiglio Superiore dei LL.PP. con particolare riferimento allo sviluppo delle attività di censimento, ispezione e classificazione dei ponti e viadotti esistenti, così da analizzare i rischi rilevanti per i ponti gestiti da "Anas",

e delle convenzioni attuative:

Convenzione tra "Anas" e Consorzio Fabre - ex art 15 legge 241/90 - Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti, DM 17.12.2020 n.578. del 2021; "Estensione Convenzione tra "Anas" e Consorzio Fabre per Structural Health Monitoring Ex Art.15 L. 241 del 7/8/1990 e ss.mm.ii. del 2024".

ISBN 978-88-555-3680-6

