



Sovralzo della pavimentazione pubblica e interventi sulle soglie degli edifici

di LORENZO BOTTAZZO

Nel corso del 1999 Insula è stata incaricata dal Comune di Venezia di svolgere uno studio¹ finalizzato a fornire all'amministrazione comunale gli elementi per dare riposta a uno specifico quesito formulato, nella riunione dell'8 marzo 1999, dal Comitato interministeriale di indirizzo, coordinamento e controllo, istituito dalla legge 784 del 29 novembre 1984 e meglio conosciuto come Comitato. Tra le richieste di approfondimento – tutte finalizzate a verificare l'opportunità di dare avvio alla progettazione esecutiva delle opere mobili alle bocche di porto –, il Comitato invitava “il Magistrato alle Acque di Venezia ed il Comune di Venezia, nell'ambito delle proprie competenze, a verificare in tempi rapidi, d'intesa con la competente Soprintendenza, la possibilità sotto il profilo della tutela architettonica, e fatta salva ogni ulteriore valutazione di ordine geotecnico, di elevare l'attuale quota di 100 cm delle difese locali costituite dalle insulæ a quote superiori, tendendo a 120 cm” sullo zero mareografico di Punta della Salute. L'invito si presentava senza alcun dubbio alquanto stimolante, anche se i tempi rapidi – una risposta entro la fine dello stesso anno – apparivano esageratamente ristretti se rapportati alla vastità del problema e ancor di più se si considera che richiedevano il contributo di tre diversi soggetti istituzionali. Una volta accettato l'incarico è stato quindi necessario inquadrare con precisione il tema e individuare un ambito di indagine abbastanza ristretto da poter essere coperto nei limiti di tempo assegnati e comunque sufficientemente ampio da fornire risultati apprezzabili.

Ambito di studio

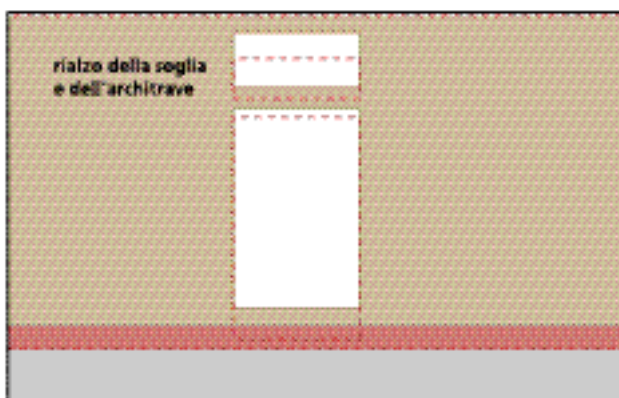
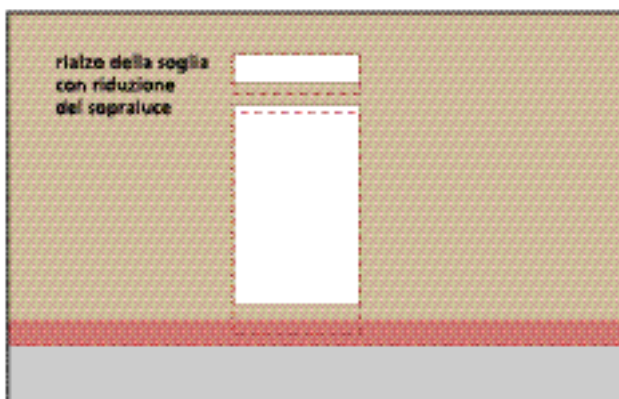
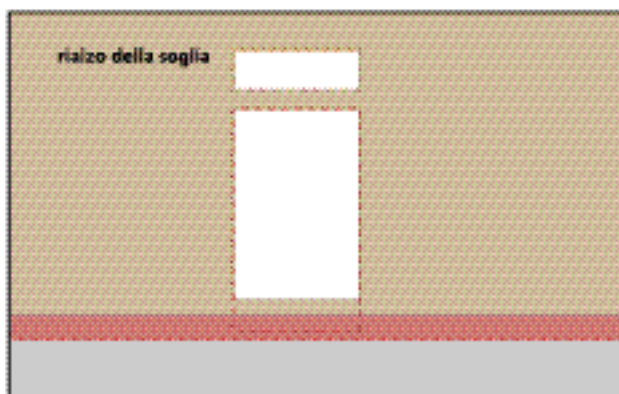
Il termine difese locali indica l'insieme dei provvedimenti a protezione dalle acque alte da adottare all'interno del tessuto urbano del centro storico e delle isole della laguna. Quelli che, nel corso del dibattito sulla salvaguardia della città, sono stati impiegati o proposti e, in alcuni casi, sperimentati, possono essere raggruppati nelle seguenti tipologie: rialzo della pavimentazione pubblica e adeguamento della quota di calpestio dei locali delle unità immobiliari a piano terra; rialzo perimetrale per isole o difesa perimetrale di aggregati di isole (*macroinsulæ*) con sistemi di chiusura mobili; sollevamento meccanico degli edifici, cioè l'innalzamento dei manufatti mediante inserimento nelle strutture murarie di martinetti

idraulici o dispositivi simili, associato al rialzo delle pavimentazioni pubbliche; sollevamento indiretto, cioè l'innalzamento del suolo tramite iniezioni di prodotti con caratteristiche tali da ottenere, alla profondità predeterminata, la rottura orizzontale del terreno e la formazione di un nuovo strato che provoca il sollevamento omogeneo della parte sovrastante.

Il campo di indagine è stato limitato, proprio per i brevi tempi concessi, alla prima tipologia di difesa locale, ovvero l'innalzamento controllato della pavimentazione pubblica e il conseguente rialzo (o la protezione) delle soglie degli ingressi e della pavimentazione privata, coperta o scoperta. Una metodologia d'intervento sulla quale esistono maggiori certezze di praticabilità, essendo già stata ampiamente utilizzata in passato. Ciò non toglie che il tema sia comunque molto complesso e coinvolga una vasta serie di problematiche. Di per sé rialzare la pavimentazione pubblica non presenta particolari difficoltà tecniche, né insostenibili oneri economici. I motivi di criticità nascono nel momento in cui questa pratica si confronta con gli altri elementi costitutivi del paesaggio urbano e in particolare con i fronti edificati.

Il primo e più importante elemento con cui il rialzo della pavimentazione interferisce è il complesso delle soglie che danno accesso agli edifici e alle aree private: è necessario infatti rialzare tutte le soglie che si trovano a quota più bassa rispetto alla quota di salvaguardia (indicata a +120 cm) a cui si vuol portare la pavimentazione.

Gli interventi possibili a protezione delle soglie sono individuabili in due categorie. La prima prevede opere su elementi del portale [1], quali il rialzo della sola soglia, il rialzo della soglia con riduzione (parziale o totale) del sopraluce, il rialzo della soglia e dell'architrave. Di facile esecuzione, tali lavori possono però coinvolgere elementi di pregio della base, delle spalle, dell'architrave o addirittura l'intera architettura del portale, arrivando anche a compromettere in modo inaccettabile le parti costitutive dei manufatti. Qualora questi ultimi non siano possibili, la seconda categoria prevede interventi da effettuarsi sulla pavimentazione pubblica [2] realizzando davanti alla soglia una bassura (avvallamento della pavimentazione con discesa verso l'ingresso ed, eventualmente, anche lungo tutto il fronte edificato) o una bussola (zona ribassata e segnata da uno o più gradini); entrambe le soluzioni presentano però degli inconvenienti nell'impatto visivo e nella sicurezza pedonale e

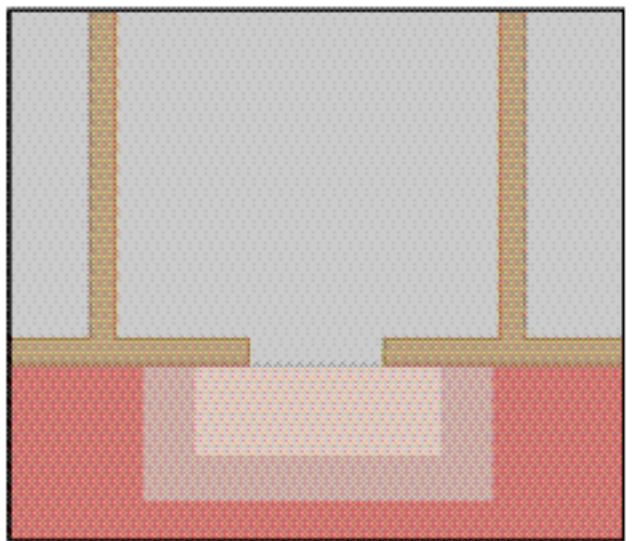
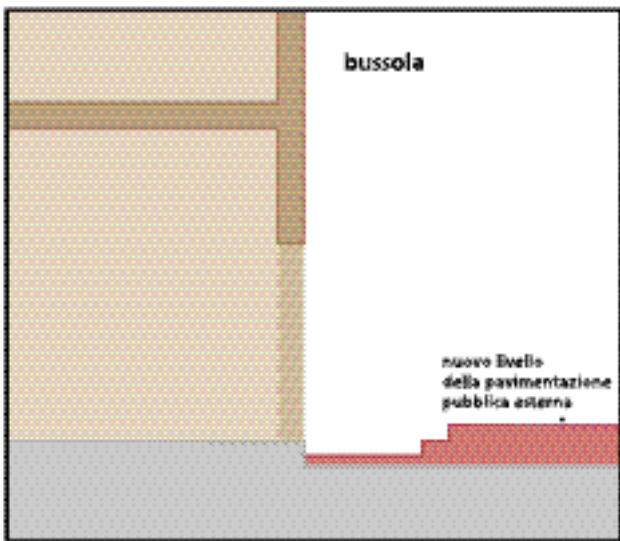
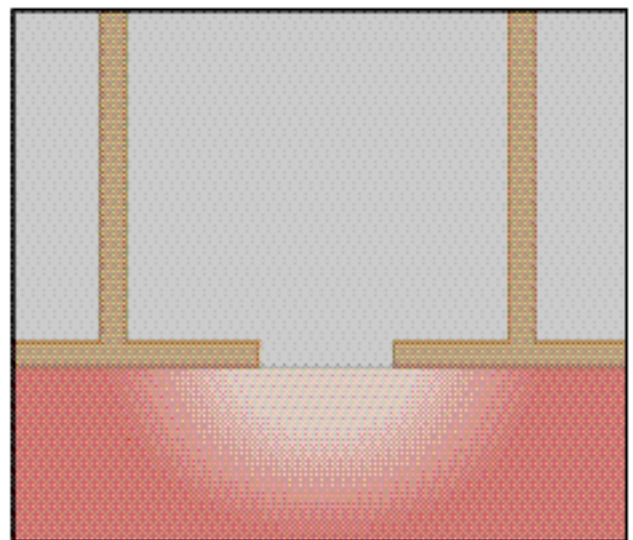
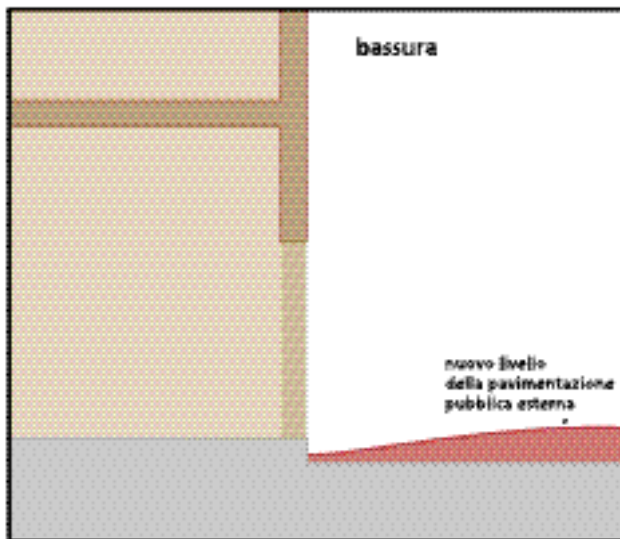


[1] *Interventi su elementi del portale*

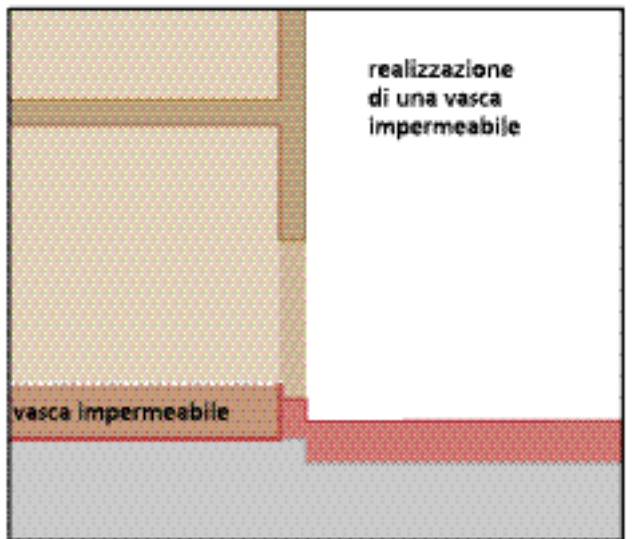
richiedono un'attenta valutazione e una certa cautela nel loro impiego.

Ma tra le tante soglie che si trovano sui percorsi pubblici (vetrine di negozi, porteghi ecc.), quali sono da prendere in considerazione? L'indagine fa riferimento solo agli ingressi (porte, cancelli, varchi) individuati con numero civico, limitazione non di scarso rilievo che esclude di fatto tutte le chiese e alcuni edifici monumentali. Il motivo di tale discriminazione nasce dalle modalità stesse con le quali è stata impostata l'indagine di campo, che utilizza il numero civico quale elemento identificativo di base; i casi contraddistinti da numero civico rappresentano, comunque, la stragrande maggioranza dell'universo delle soglie. Naturalmente, le soglie poste a quota maggiore rispetto a quella di salvaguardia non necessitano di essere rialzate. Non è però escluso a priori che per esse un eventuale rialzo della pavimentazione pubblica sia privo di inconvenienti, da un lato per l'interferenza con gli elementi costitutivi di particolare pregio del portale (quali gradinate e basi delle spalle), dall'altro poiché tali soglie potrebbero dare accesso – anche se appare scarsamente probabile – a locali e ad aree scoperte giacenti a quote più basse. Nonostante queste ragioni, nello studio si è dovuto escludere l'analisi delle soglie a quota maggiore di +120 cm, per non dilatare eccessivamente l'indagine senza avere il beneficio di un significativo aumento dei casi utili.

Il rialzo delle soglie poste a quota inferiore a quella di salvaguardia non esaurisce il problema della protezione degli edifici: restano infatti da rialzare (o comunque proteggere) tutte le superfici private accessibili (coperte o scoperte) poste a livelli uguali, più alti o più bassi rispetto alla quota della soglia. Anche in questo caso, le soluzioni sono di due tipi [3]: il rialzo della pavimentazione interna (ricostruzione dei pavimenti a quote più elevate integrata da barriere nella muratura contro la risalita capillare dell'umidità) oppure, qualora il soffitto risulti troppo basso e non consenta il più semplice rialzo del pavimento, la realizzazione di una vasca impermeabile in calcestruzzo armato (compresi lo scolo meccanico o naturale delle acque, che possono penetrare per eventi di marea eccezionali superiori alla quota di salvaguardia del rialzo della pavimentazione stradale, e la posa sulla soglia di una paratia di protezione amovibile). Qui, oltre a questioni propriamente architettoniche – nel caso in cui siano presenti pavimenti o elementi decorativi di particolare valore storico e artistico – possono sorgere problemi di carattere economico, connessi all'ampiezza delle superfici da rialzare. Una situazione molto frequente è data dall'esistenza di unità immobiliari accessibili da soglie interne aperte su parti comuni quali androni e corti private: non esistendo una interferenza diretta con la pavimentazione pubblica, lo studio considera tali soglie solo al fine della valutazione economica, stimandone i costi necessari per il rialzo (o la



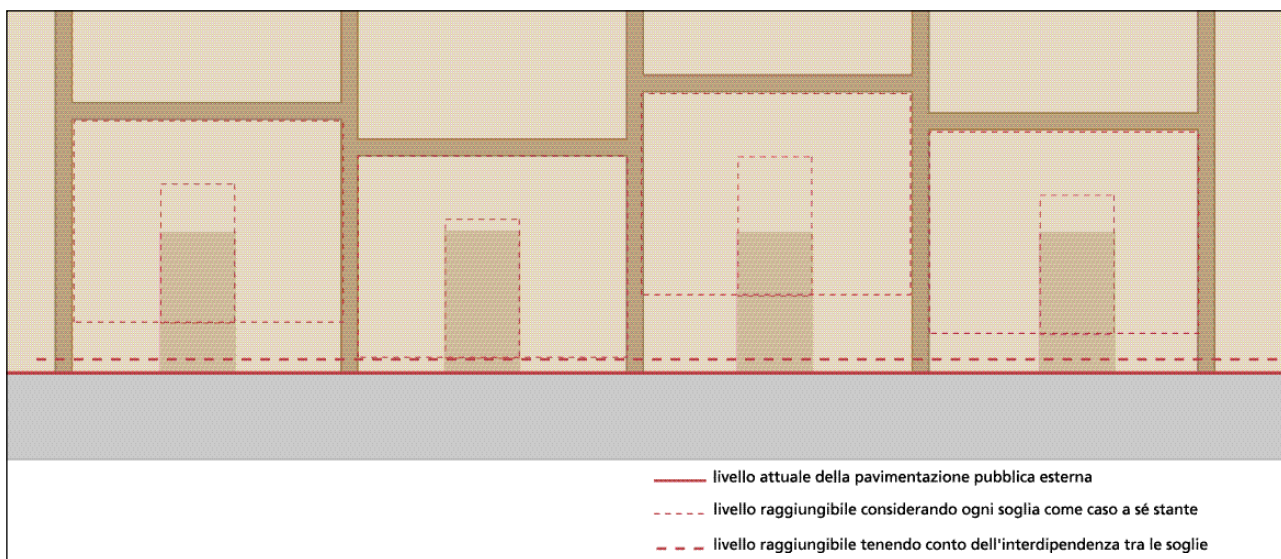
[2] *Tipologie d'intervento sulla pavimentazione pubblica*



[3] *Interventi all'interno delle unità immobiliari*

protezione) e rinviando ogni valutazione sulla fattibilità dell'intervento a progetti specifici. Ci sono ulteriori aspetti legati al rialzo della pavimentazione pubblica che non sono stati

considerati dal campo d'indagine. La fattibilità di tale intervento dipende sostanzialmente dalla fattibilità del rialzo delle soglie. Poiché la pavimentazione non può avere un andamento



[4] Interdipendenza tra le soglie

ondulato o a gradini, la potenzialità di rialzo di ciascuna soglia va confrontata con la potenzialità di rialzo delle soglie vicine: la quota massima alla quale può essere rialzata una singola soglia [4] può infatti rappresentare un vincolo per il rialzo della pavimentazione di un contesto più vasto; una situazione risolvibile, comunque, con soluzioni concordate con la Soprintendenza ai beni ambientali e architettonici (bassura, bussola o progetto specifico). Questa interdipendenza è stata però trascurata nello studio e la fattibilità del rialzo di ciascuna soglia è sempre stata valutata come caso a sé stante.

D'altronde il rialzo della pavimentazione pubblica può interferire, dal punto di vista architettonico e ambientale, anche con la base delle facciate di fronti edilizi privi di soglie. Oppure vi possono essere elementi di arredo urbano di pregio (pozzi, pile portabandiera, corpi scultorei, bitte, balaustre, gradinate di rive, attacchi dei ponti ecc.) posti ad altezza tale da interferire col rialzo. Inoltre alcune difficoltà possono presentarsi nell'adeguamento delle sponde dei canali alla nuova quota stradale, sia per le soluzioni formali da adottare per l'integrazione dei paramenti verticali, sia per il rischio di non rispettare le condizioni di sicurezza per la stabilità della massa muraria – l'esperienza fino a oggi acquisita ha però dimostrato che questi fattori non risultano essere limitanti.

Esclusi pertanto tali aspetti ed esplicitato così il campo d'indagine, è stata quindi definita l'ampiezza del territorio. Tenendo conto della richiesta del Comitato, che indica in +120 cm la quota tendenziale da raggiungere con le difese locali, l'area interessata viene limitata a tutto il centro storico di Venezia attualmente a quota minore di +120 cm, ambito che offre in effetti una casistica sufficientemente ampia. Sono invece escluse Murano, Burano – per la quale è già in corso di redazione un progetto di recupero a una quota

tendente a +130 cm – e le altre isole della laguna. Appoggiandosi a un rilievo pianoaltimetrico quotato del Magistrato alle Acque del 1988, da aggiornare ma ancora valido, sono state individuate le superfici pubbliche a quota inferiore a +120 cm. Per le aree private, sia coperte che scoperte – giacenti sempre sotto il livello di riferimento – è stata avviata una campagna di indagine solo per quelle accessibili da spazi pubblici giacenti a quota inferiore a +120 cm, escludendo così quelle accessibili da aree pubbliche ubicate a quota maggiore.

Delimitati i soggetti dello studio, il tema del rialzo delle pavimentazioni è stato ricondotto, in definitiva, a tre ordini di problematiche: la fattibilità fisico-geometrica del rialzo delle soglie e dei pavimenti interni, la compatibilità architettonico-ambientale, la convenienza economica.

La fattibilità fisico-geometrica ha un vincolo oggettivo nell'altezza, rispetto al piano di calpestio del piano terra, alla quale si trovano sia l'architrave della porta d'ingresso sia l'intradosso del solaio del primo piano. Poiché è tecnicamente sempre possibile lo spostamento dell'architrave per mantenere l'altezza minima ammissibile per la luce della porta stessa, la quota dell'architrave non è stata ritenuta un vincolo fisico. La quota dell'intradosso del primo solaio è invece ritenuta imm modificabile poiché l'innalzamento dell'impalcato, anche se teoricamente fattibile, implica notevoli costi, disagi e difficoltà; tale dato diventa perciò il vero vincolo fisico-geometrico, sia per il rialzo della pavimentazione interna, sia per l'innalzamento dell'architrave della porta d'ingresso. La quota massima alla quale si potrà portare la pavimentazione stradale è quindi quella per cui il conseguente rialzo della pavimentazione interna possa sempre assicurare l'altezza utile minima abitabile dei locali (che dipende dalla destinazione d'uso), oltre a un franco di sicurezza minimo costituito dal battente della soglia [5]. Qualora non

fosse raggiungibile questo obiettivo, si può anche accettare che la pavimentazione interna possa restare a una quota inferiore rispetto a quella stradale, con la formazione di un gradino in discesa per entrare. Il fattore limitante diviene allora l'altezza minima residua per la porta, che non può essere inferiore a un parametro prefissato. In questo caso si dovrà realizzare per la protezione dei locali una vasca impermeabile in calcestruzzo armato, con dispositivo di scolo delle acque di esondazione e paratia amovibile sulla soglia [6].

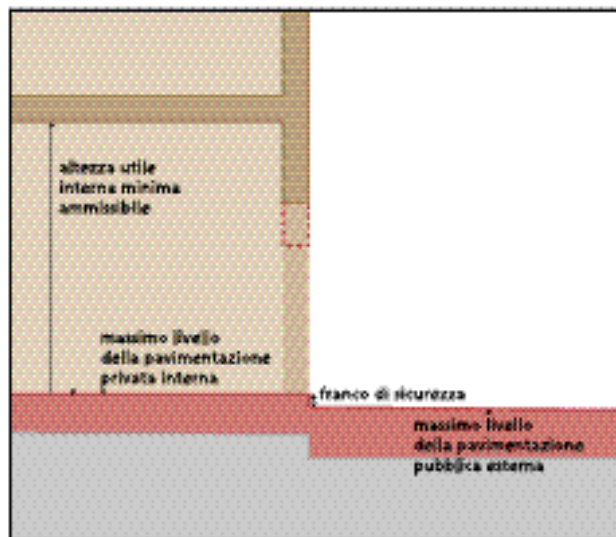
La valutazione della fattibilità fisico-geometrica, una volta definiti vincoli e criteri, può essere effettuata senza difficoltà considerando schematicamente solo i seguenti parametri di valutazione: quota della soglia, quota dell'architrave, altezza utile del soffitto dei locali a piano terra e destinazione d'uso degli stessi.

Di altra natura e di ben maggiore difficoltà di valutazione è invece il limite imposto da esigenze di carattere architettonico e ambientale. Infatti, come già accennato, il rialzo della pavimentazione stradale e gli interventi eventualmente conseguenti sulle soglie e sui portali possono alterare in maniera non accettabile le caratteristiche architettoniche generali dell'edificio (rapporti della facciata) o quelle peculiari degli elementi decorativi presenti sui portali e sulla fascia di base degli edifici stessi. Ciò vale in particolar modo per gli edifici di valore storico-artistico, siano essi vincolati da leggi dello Stato oppure no. Esprimere il parere sull'ammissibilità e sulle modalità degli interventi è, comunque, demandato alla esclusiva competenza della Soprintendenza ai beni ambientali e architettonici.

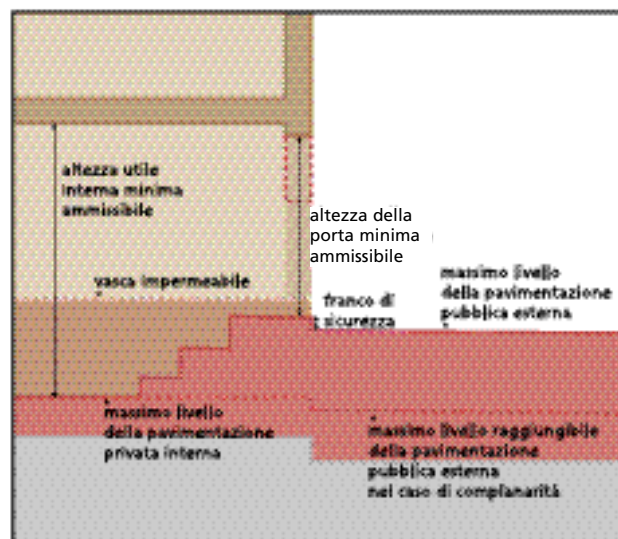
Infine, la convenienza economica è data dal confronto tra i costi da sostenere per eseguire gli interventi con i benefici raggiungibili e il costo di altri sistemi di difesa. I parametri per la stima dei costi sono essenzialmente: la superficie totale di pavimentazione da rialzare nei percorsi pubblici e il numero di soglie coinvolte, la superficie dei locali da rialzare o da proteggere e la tipologia d'intervento da utilizzare negli edifici privati.

Oggetto e obiettivi dello studio

Individuato l'elemento più ricorrente tra quanti interferiscono con l'intervento di rialzo della pavimentazione stradale – le soglie affacciate sulla pubblica via –, oggetto dello studio è pertanto la fattibilità del rialzo delle soglie di porte e accessi contraddistinti da un numero civico e poste a quota minore di +120 cm sullo zero di Punta della Salute, affacciati su viabilità pubblica del centro storico di Venezia giacente, a sua volta, a quota minore di +120 cm, considerando ogni soglia come caso a sé stante. Sono invece esclusi dall'analisi: le soglie poste a quota maggiore di +120 cm, ancorché affacciate su aree pubbliche poste a quota minore di +120 cm; le soglie interne, cioè non direttamente affacciate su pubblica via; i fronti di edifici privi di soglia; le



[5] Massimi livelli raggiungibili per vincoli fisici con rispetto della complanarità tra pavimentazione interna ed esterna



[6] Massimi livelli raggiungibili per vincoli fisici senza rispetto della complanarità

soglie di edifici privi di numero civico (chiese e altri edifici storico-monumentali); gli elementi di arredo urbano; i sottoporteghi.

La finalità è quella di predisporre un archivio il più possibile completo e documentato sullo stato delle soglie che risultano esondate per livelli di marea a quota inferiore a +120 cm, fornendo sia dati quantitativi di sintesi per definire un quadro generale del problema, sia informazioni di dettaglio, attraverso planimetrie, fotografie e schede che possano consentire agli organi competenti, in particolare alla Soprintendenza, di effettuare – magari in tempi successivi – le necessarie e opportune valutazioni sui casi rilevati e studiati. Per tali ragioni l'analisi è stata effettuata individuando due tipologie di fattibilità del rialzo delle soglie: dapprima sotto l'aspetto puramente fisico-geometrico, in modo da fornire dati di carattere oggettivo, e successivamente, ma soltanto a livello di mera indicazione fornita per agevolare il

compito della Soprintendenza, tenendo conto delle implicazioni di carattere architettonico-ambientale. Un ulteriore obiettivo dello studio, richiesto specificatamente dall'amministrazione comunale, è la stima dei costi necessari per realizzare lo scenario individuato dall'analisi come fattibile. L'aspetto economico non viene illustrato nel presente scritto, in quanto è stato ritenuto troppo di dettaglio e rilevante solo dal punto di vista tecnico e politico nell'ambito di eventuali analisi costi-benefici e nelle scelte operative.

Definizioni e criteri

Lo studio ha richiesto la formulazione di una terminologia relativa agli oggetti di indagine, qui illustrata per una miglior comprensione del lavoro svolto.

Soglia. Un problema che all'inizio sfugge, ma subito si pone a livello operativo è quello di definire che cosa s'intenda per soglia, ovvero la superficie piana sulla quale si muove il filo inferiore del serramento, posta sulla proiezione dell'architrave. È su questo piano che generalmente viene battuta la quota della soglia e che viene posto il piede prima di entrare all'interno dell'unità immobiliare. Più in generale, ai fini dello studio, è definita come soglia l'oggetto che in planimetria individua un'apertura tra area pubblica esterna e area privata interna.

Soprasoglia e sottosoglia. Questi due termini rappresentano, in sintesi, i due punti che sono

oggetto di analisi per la fattibilità del rialzo. Il soprasoglia è il punto che caratterizza la quota della soglia vera e propria, battuto sul piano come definito precedentemente. Il sottosoglia è il punto immediatamente davanti alla soglia ubicato sulla pavimentazione stradale. Generalmente quest'ultimo è a una quota uguale o più bassa, anche se esistono casi di soglie ribassate; in quest'ultimo caso il sottosoglia è un punto posto sulla pavimentazione stradale subito prima della bussola, appartenente al piano di normale calpestio.

Quota tendenziale. È la quota di riferimento alla quale elevare la pavimentazione pubblica: ogni punto dell'area interessata potrà raggiungere quote pari o superiori, ma potranno esistere ancora piccole porzioni a quote più basse di quella di riferimento, restando però garantita, nella globalità, la percorrenza e la messa in sicurezza dell'intera area.

Fattibilità fisico-geometrica. Si intende per fattibilità fisico-geometrica la risposta positiva al confronto oggettivo tra i dati di rilievo della soglia – e degli altri elementi che definiscono geometricamente l'accesso e lo spazio retrostante – con la possibilità di effettuare un rialzo della stessa, avendo come unico fattore limitante l'altezza utile interna residua dei locali e, in subordine, l'altezza residua della porta.

Si è assunto, quale vincolo insuperabile, la quota minima ammissibile – stabilita dalle norme tecniche di attuazione del Prg – dell'intradosso del solaio del



[7] *Mapa delle esondazioni a quota inferiore a +120 cm sullo zero mareografico di Punta della Salute secondo il rilievo planoaltimetrico del Magistrato alle Acque*

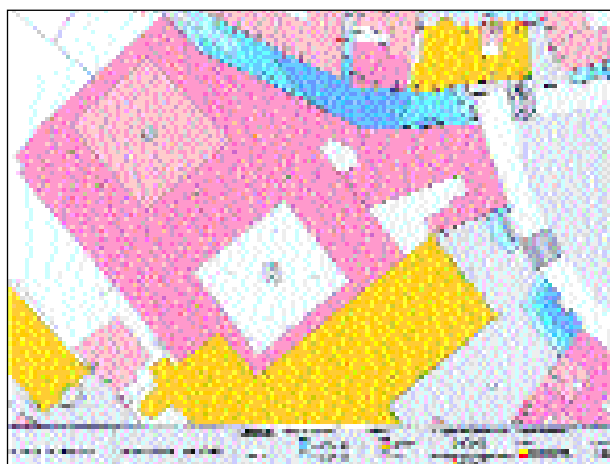
primo piano, misurata sotto trave o sotto controsoffitto, poiché non era possibile conoscere l'altezza e la conformazione del primo piano. L'altezza utile della porta (e quindi la posizione dell'architrave), pur rappresentando un limite di riferimento, non è considerata un vincolo fisico insuperabile, in quanto si ritiene possibile intervenire caso per caso con delle modificazioni dell'architrave (da sottoporre comunque e sempre all'approvazione della Soprintendenza). I criteri generali assunti per l'analisi della fattibilità di rialzo sono i seguenti: assicurare sempre alla soglia un battente di 2 cm rispetto alla pavimentazione stradale, oppure la complanarità in caso di porta di accesso a uno scoperto privato; prevedere un rialzo della pavimentazione stradale (sottosoglia) tendenzialmente fino a quota +120 cm e di conseguenza della soglia e della pavimentazione interna alla quota di +122 cm (+120 cm in caso di accesso a uno scoperto); garantire un'altezza minima ammissibile di 2,2 m per tutti i locali abitabili (residenze, attività commerciali, attività produttive, uffici o altra destinazione) e di 2 m per quelli non abitabili (ingressi, magazzini ecc.), parametri indicati dal nuovo regolamento d'igiene; assicurare un'altezza minima utile della porta di 1,98 m (senza considerare l'architrave un impedimento oggettivo a un possibile rialzo). Nei casi in cui il rialzo della pavimentazione esterna alla quota di +120 cm non risultasse del tutto fattibile, si è comunque individuata la quota massima raggiungibile nel rispetto dei vincoli illustrati, intermedia tra quella esistente e +120 cm.

Fattibilità architettonica. Per fattibilità architettonica si deve intendere una meditata riflessione sulla possibilità di intervenire con il rialzo della pavimentazione nei seguenti casi: quando l'applicazione meccanica dei principi utilizzati per la fattibilità fisico-geometrica non consente di ottenere nei locali interni l'altezza minima ammissibile; quando si è in presenza di edifici vincolati da leggi dello stato o comunque riconoscibili con caratteri di pregio nel portale e

nella fascia di raccordo con la pavimentazione stradale (fino alla quota del primo solaio). Ciò per fornire alla Soprintendenza una prima, anche se non ancora approfondita, ipotesi di soluzione dei singoli casi al fine di facilitarne l'esame e la valutazione. Il metodo si è dimostrato inoltre utile per avere una preliminare, ma non sommaria, quantificazione degli interventi possibili, presi dalla tradizione costruttiva dell'edilizia locale e individuati per tipologia, e ha consentito anche di stimarne l'importo economico, una volta identificati i costi unitari da applicare ai singoli casi. In presenza di soglie appartenenti a edifici vincolati o comunque di pregio è stata compilata una scheda architettonica per evidenziare, a supporto della documentazione fotografica, le caratteristiche peculiari degli elementi presenti sul portale e nella fascia muraria fino all'altezza del primo solaio dell'edificio stesso. Questa procedura è stata adottata per poter assumere le necessarie cautele nell'esaminare la fattibilità degli interventi. Tale atteggiamento, meramente indicativo, è stato evidenziato a uso della Soprintendenza adottando un opportuno segnale: nero, quando il caso in esame presenta caratteristiche architettoniche tali da non consentire di proporre alcuno degli interventi analizzati, rinviando l'eventuale soluzione a uno specifico progetto; grigio, quando la proposta d'intervento sembra garantire la tutela del valore architettonico e tuttavia viene chiesta una verifica da parte della Soprintendenza; bianco, in tutti i casi con una criticità non prioritaria, quando gli edifici non hanno vincolo né pregio, ma sempre soggetti a una verifica della Soprintendenza. Nei casi marcati dal segnale grigio o bianco, se il metodo "automatico" adottato per la valutazione della fattibilità fisico-geometrica si dimostrava sufficiente a raggiungere lo scopo della messa in sicurezza dell'unità immobiliare con marea a quota +120 cm e a garantire nel contempo il rispetto dell'altezza utile interna, la soluzione individuata veniva semplicemente confermata. In questa fase dell'elaborazione si è provveduto a ipotizzare anche l'adozione di vasche di



[8] Isola dei Frari, corografia individuante l'isola oggetto di indagine



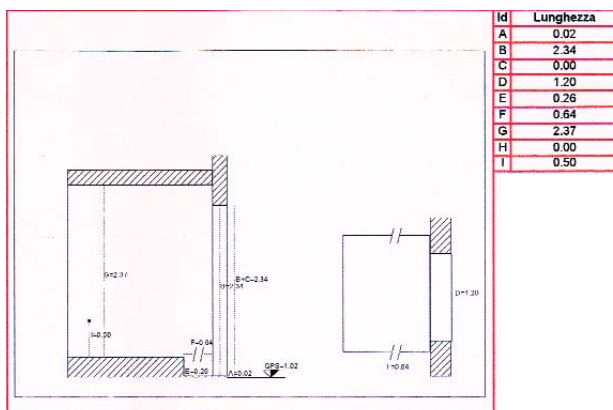
[9] Isola dei Frari, planimetria dello stato di fatto (particolare)

scheda rilievo n°	31
progressivo Coses	2960
sestiere	San Polo
isola	FRAR-34
totale interni piano terra	00
edificio vincolato	SI
soglia di edificio di pregio	-
codice CVN quota soglia	6463S
toponimo	rio terà San Tomà
civico	2548B
interno n°	00
destinazione d'uso	attività produttiva
quota soglia CVN	1.04 m
quota soglia ponderata	N.R.
quota soglia verificata	1.04 m
quota pavimentazione sottosoglia	1.02 m

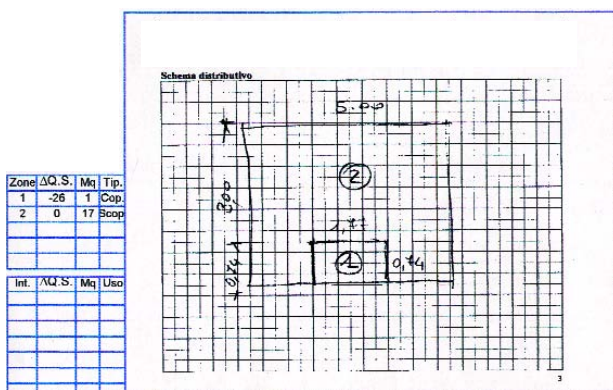
[10] Isola dei Frari, esempio di scheda di rilievo, dati generali



[11] Isola dei Frari, esempio di scheda di rilievo, estratto planimetrico



[12] Isola dei Frari, esempio di scheda di rilievo, sezione schematica della soglia



[13] Isola dei Frari, esempio di scheda di rilievo, schizzo planimetrico

impermeabilizzazione ai locali nei casi in cui era possibile il rialzo della pavimentazione stradale ma non di quella interna per insufficiente altezza utile dei vani, oppure, per garantire la protezione dall'acqua dell'unità immobiliare, quando non era fattibile il rialzo della pavimentazione stradale.

Edificio di pregio. Premesso che a Venezia ogni pietra può essere considerata di pregio e che generalmente non è il singolo elemento di valore artistico o storico (porta, finestra, fregio, facciata, ecc.) che determina il valore di un manufatto edilizio, ma più elementi in un contesto storico, architettonico e ambientale, si è dovuto ricorrere a questa definizione per differenziare l'analisi di fattibilità architettonica delle soglie ordinarie da quelle speciali. Avendo lo studio prima di tutto il proposito di creare un "sistema soglie del centro storico", basato su valutazioni quanto più possibile oggettive, si voleva inizialmente fondare questa differenziazione distinguendo solo tra le soglie appartenenti a edifici vincolati. Va tuttavia precisato che si possono trovare numerosi edifici i quali, pur presentando caratteristiche di valore artistico e storico, non risultano compresi nell'elenco degli edifici vincolati per legge. Le soglie appartenenti a quest'ultimi, individuate nel corso dei sopralluoghi, sono state classificate come soglie appartenenti a "edifici di pregio", e trattate allo stesso modo di quelle degli edifici vincolati. Si fa notare che nello studio si è pertanto talvolta utilizzato il termine edifici di pregio intendendo con ciò, per brevità, l'insieme costituito dai manufatti vincolati e da quelli con valore storico artistico anche se privi di un vincolo notificato. Per ogni soglia appartenente a un edificio di questo insieme è stata redatta una scheda architettonica descrittiva.

Svolgimento dello studio

Le prime informazioni da acquisire sono state quelle relative agli edifici e alle unità immobiliari ubicate al piano terra, che si trovano nel territorio dell'indagine. I dati da rilevare erano quelli necessari a individuare la fattibilità del rialzo e il tipo di intervento (destinazione d'uso dei locali interni, altezza e quota della soglia, quota della pavimentazione sottosoglia, altezza dell'architrave della porta, presenza o meno del sopraluce e sua altezza, altezza del soffitto, spessore della trave di solaio, presenza o meno di bussola interna e dislivello del pavimento) e utili per valutare i costi di intervento (superficie da rialzare o da proteggere, caratteristiche e materiali del portale), l'impatto architettonico-ambientale (esistenza di vincoli sull'edificio e presenza di elementi di valore storico artistico sul fronte, in particolare sul portale e sulla fascia di base).

L'indagine preliminare conoscitiva e i rilievi fisico-geometrici delle soglie, dei portali e degli interni sono stati affidati dal Comune di Venezia al Coses – nell'ambito di un analogo e più ampio incarico in corso.



Partendo dalla rilevazione trasmessa dal Coses, un gruppo di architetti ha visitato i luoghi e –verificati i dati pervenuti – ha raccolto una documentazione fotografica digitale degli oggetti indagati, considerandone il valore storico e artistico, sia proprio che riferito al contesto, segnalando inoltre tutti gli elementi di interesse architettonico sull'apposita scheda redatta per tutti gli edifici vincolati e giudicati di pregio, sebbene non vincolati.

Il territorio interessato dallo studio è costituito da tutte le aree pubbliche del centro storico poste a quota inferiore a +120 cm, pari a 34 ettari circa, corrispondente al 31% dell'intera superficie pubblica. Le isole con aree in tali condizioni risultano 112 su 124. Il materiale di base deriva dal rilievo pianoaltimetrico informatizzato del centro storico – elaborato nel 1988 dal Magistrato alle Acque –, dal quale sono state estrapolate le quote della pavimentazione stradale e delle soglie di porte e portali [7]. Tuttavia è stato necessario aggiornare il rilievo, in quanto nell'ultimo decennio sono intervenuti cambiamenti anche rilevanti che hanno reso obsoleti una certa quantità di dati. Ci si riferisce soprattutto ai progetti pubblici già realizzati o in corso di realizzazione e riguardanti il rialzo di alcune zone cittadine (dai Tolentini alle rive del canale della Misericordia, dai Frari e dalle rive del rio della Frescada alle Zattere) ma anche agli interventi di recupero dei piani terra attuati dai privati, con frequente modifica della quota della soglia e della pavimentazione. Nel corso dei lavori, inoltre, è risultato che per molte isole non erano state rilevate le quote delle soglie.

Al fine di effettuare una valutazione economica, è stato inoltre predisposto un prezzario per gli interventi studiati e previsti, formulato con il criterio dei costi aggregati e riferiti a metroquadrato di superficie utile delle unità immobiliari oppure – nel caso di interventi localizzati (rialzo soglia, rialzo architrave, riduzione sopraluca) – con costi medi degli interventi stessi. Tutti i dati sono stati trattati con strumenti e tecniche di tipo informatico, utilizzando opportune applicazioni, la cartografia

numerica ufficiale del Comune di Venezia e la banca dati del sistema informativo di Insula.

Il *corpus* della documentazione prodotta è costituito dalle planimetrie dello stato di fatto, dalle schede di rilievo delle soglie, dalle tabelle sinottiche delle soglie su viabilità pubblica, dalle planimetrie della fattibilità architettonica, dalle tavole riepilogative e statistiche e dal data base consultabile (Sise). Oltre che su supporto informatico consultabile, il complesso dei dati risultanti dallo studio è stato prodotto anche su supporto cartaceo, suddiviso per isole (gli esempi descritti nelle figure più avanti riportate sono tratti dalla documentazione relativa all'Isola dei Frari).

Le planimetrie dello stato di fatto. Per ogni isola è stata prodotta una planimetria in scala 1:500 con la sintesi dei dati già disponibili e di quelli raccolti in fase di indagine. Preceduta da una corografia che individua l'isola in oggetto [8], ciascuna planimetria [9] riporta le aree pubbliche esondate per classi di altezza. Le soglie sono individuate con pallini di tre colori diversi corrispondenti ad altrettante classi, analoghe alle precedenti. Le soglie per le quali non era disponibile la quota – stimata con metodo algoritmico – sono individuate con quadratini, distinti sempre in tre diversi colori. Gli edifici notificati sono evidenziati con colore più scuro, le chiese in giallo e le soglie appartenenti a edifici di pregio sono contraddistinte da una bandierina.

Le schede di rilievo delle soglie. Per ciascuna soglia è stata elaborata una scheda sintetica che riporta le informazioni utili per individuare l'oggetto e valutarne la fattibilità del rialzo.

In una prima sezione sono riportati i dati di tipo generale (localizzazione, utilizzo ecc.) [10], ma anche quelli relativi alle quote: il codice CVN quota soglia (codice con cui la soglia è individuata nel piano quotato del Magistrato alle Acque), la quota soglia CVN (valore della quota riportato nel piano di cui sopra), la quota soglia ponderata (valore ottenuto sommando l'altezza della soglia rilevata dal Coses alla quota della pavimentazione stradale



codice rilevatore	3
numero scheda di rilievo associato	162
<i>dati relativi all'unità edilizia</i>	
porte afferenti all'U.E. (civici)	2548-48a
notifica	sì
vincoli di legge	171
denominazione	rio terà San Tomà
tipo edilizio	palazzo
datazione portale	500
<i>caratteri costitutivi della facciata</i>	
elem. arch. del PT (fino al I solaio)	elemento d'angolo
elem. di raccordo pavimento prosp.	
conformazioni di porta o portale	architratavo
presenza sopra luce	no
tipo infisso	portone
<i>elem. costitutivi della porta o portale</i>	
soglia	pietra rilevata con gradino in luce
spalle	pietre monolitiche a sezione rettangolare
architrave	pietra

[14] Isola dei Frari, esempio di scheda di rilievo, scheda architettonica

carattere	
n° piani fuori terra	5
occupato	sì
annesso	
tipologia accesso	in salita
n° gradini	1
attività esercitata	
unità soggetta ad acque alte	sì
superficie soggetta in percentuale	8%
frequenza annuale esondazione	spesso
a partire da livello di marea cm	
(Punta della Salute)	95
<i>stato di conservazione</i>	
stato di conservazione esterno	ristrutturato
stato di conservazione interno	medio
<i>stato delle finiture</i>	
tipo di pavimento	cemento
stato di conservazione	discreto
tipo di soffitto	controsoffitto
stato di conservazione	cattivo
tipo di pareti	rivestimento
stato di conservazione	discreto
presenza di arredo	no
stato di arredo	
giudizio globale	

[15] Isola dei Frari, esempio di scheda di rilievo, altri dati di rilievo

interpolando i tre valori più prossimi; questa operazione, indispensabile in tutti i casi in cui era assente la quota CVN, è stata fatta per tutte le soglie in modo da verificare anche il dato CVN), la quota soglia verificata (quota della soglia che si assume come valida: se la differenza con la quota CVN non supera i 10 cm, si assume quest'ultima; se la quota è assente oppure la differenza è maggiore di 10 cm, si prende quella ponderata, in quanto è probabile siano stati effettuati interventi di rialzo dopo l'anno 1988) e la quota pavimentazione sottosoglia (differenza tra la quota soglia verificata e l'altezza della soglia rilevata dal Coses).

La scheda di rilievo riporta poi un estratto planimetrico [11] per la localizzazione della soglia e una sezione schematica, generata in automatico da un'apposita applicazione, con tutti i dati geometrici rilevati [12]. Oltre a una tabella con le misure lineari, vi sono due tabelle delle superfici. La prima riporta la suddivisione dell'unità immobiliare in zone omogenee per quota, indicando con ΔQ.S. la differenza di quota di tale insieme di superfici rispetto a quella della soglia, la superficie delle rispettive zone e la tipologia. La seconda tabella riporta dati analoghi riferiti a eventuali unità immobiliari interne accessibili dalla soglia in esame. La seconda porzione della scheda è completata dalla riproduzione dello schizzo planimetrico eseguito sul campo dai rilevatori del Coses [13]. In una terza porzione è inserita la scheda architettonica [14], redatta per tutte le soglie appartenenti a edifici vincolati o di pregio in cui, oltre a informazioni di tipo storico-identificativo come epoca e nome del palazzo, sono annotati ulteriori dati, fondamentali per le successive valutazioni (conformazione di porta o portale, conformazione della soglia, natura dei materiali degli elementi architettonici costitutivi e la loro lavorazione). Il complesso delle informazioni assunte dai vari operatori viene così a costituire un quadro di riferimento vasto e completo per la verifica della fattibilità degli interventi di rialzo, limitando le incertezze al solo campo dell'impatto che l'interferenza dell'opera da fare produce con i fronti degli edifici. Ancora nella terza porzione sono riportati altri dati di rilievo, contenuti nella scheda Coses, e di interesse non direttamente collegato con le finalità dello studio, ma comunque utili [15]. La scheda è completata con la documentazione fotografica del portale ed eventualmente del contesto architettonico-ambientale in cui esso è inserito.

Le tabelle sinottiche delle soglie su viabilità pubblica. La tabella sinottica – una per ogni isola indagata – è l'elemento fondamentale dello studio, realizzata partendo da un foglio elettronico che elabora, isola per isola e soglia per soglia, le ipotesi di fattibilità [16]. La prima sezione, delle quattro in cui è divisa, riguarda i dati generali, la seconda riporta i dati fisico-geometrici delle soglie, dei portali e degli interni come da rilievo Coses.

		1	2	3	4	5	6	...	36	37	...	
DATI GENERALI	Num. Progressivo	1	2	3	4	5	6	...	36	37	...	
	Numero scheda Coses	5798	6369	303	294	6186	299	...	1307	1285	...	
	Num. Civico	2357	2371	2422	2423	2424	2425	...	2810	2812	...	
	Destinazione d'uso	I	M	R	A P	A C	I	...	I	I	...	
STATO DI FATTO	Altezza soffitto minima ammissibile	m	2.00	2.00	2.20	2.20	2.20	2.00	...	2.00	2.00	...
	Edificio vincolato								...		1	...
	Edificio di pregio								...	1		...
	Altezza soglia rilevata minima	m	0.02	0.03	0.11	0.05	0.05	0.14	...	0.05	0.00	...
	Quota soglia verificata	m	1.15	1.18	1.19	1.08	1.10	0.89	...	1.02	1.11	...
	Quota pavimentazione sottosoglia verificata	m	1.13	1.15	1.08	1.03	1.05	0.75	...	0.97	1.11	...
	Altezza porta	m	2.20	2.50	1.91	2.15	2.10	2.24	...	3.26	1.74	...
	Altezza sopra luce + architrave	m	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	...	0.00	0.01	...
	Altezza soffitto	m	3.40	3.05		2.55	2.30	2.53	...	3.48	3.75	...
	Spessore trave solaio	m	0.00	0.20		0.00	0.00	0.00	...	0.00	0.00	...
FATTIBILITÀ FISICO-GEOMETRICA	Dislivello interno	m	0.00	0.00		0.00	0.12	0.00	...	0.00	0.00	...
	Note				R E				...		D I	...
	Altezza soglia imposta	m	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	...	0.02	0.02	...
	Rialzo soglia richiesto	m	0.07	0.04	0.03	0.14	0.12	0.33	...	0.20	0.11	...
	Rialzo soglia fisicamente fattibile	m	0.07	0.04	0.03	0.14	0.12	0.33	...	0.20	0.11	...
	Nuova quota soglia	m	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	...	1.22	1.22	...
	Altezza residua porta	m	2.13	2.46	1.88	2.01	1.98	1.91	...	3.06	1.63	...
	Nuovo dislivello interno	m	-0.07	-0.04	-0.03	-0.14	0.00	-0.33	...	-0.20	-0.11	...
	Nuova altezza soffitto immediatamente dietro la soglia	m	3.33	3.01	-0.03	2.41	2.30	2.20	...	3.28	3.64	...
	Rialzo pavimentazione sottosoglia fisicamente fattibile	m	0.07	0.05	0.12	0.17	0.15	0.45	...	0.23	0.09	...
FATTIBILITÀ ARCHITETTONICA	Nuova quota pavimentazione sottosoglia	m	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	...	1.20	1.20	...
	Tipologia d'intervento sulla soglia		RSG	RSG		RSG	RSG	RSG	...	RSG		...
	Rialzo soglia	m	0.07	0.04		0.14	0.12	0.33	...	0.20		...
	Nuova quota soglia	m	1.22	1.22		1.22	1.22	1.22	...	1.22		...
	Altezza residua porta	m	2.13	2.46		2.01	1.98	1.91	...	3.06		...
	Tipologia d'intervento sulla porta							RAR
	Nuova altezza soffitto immediatamente dietro la soglia	m	3.33	3.01		2.41	2.30	2.20	...	3.28		...
	Tipologia d'intervento su area privata interna		RPV	RPV		RPV	RPV	RPV	...	RPV		...
	Rialzo pavimentazione sottosoglia	m	0.07	0.05		0.17	0.15	0.45	...	0.23		...
	Nuova quota pavimentazione sottosoglia	m	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20	...	1.20		...
Criticità		□	□	□	□	□	□	...	■	■	...	

LEGENDA

Altezza residua porta:
rosso se < 1.98 m

Nuova quota pavimentazione sottosoglia:
verde se ≥ 1.20 m

nero se < 1.20 m con rialzo della pavimentazione sottosoglia
rosso con rialzo = 0 della pavimentazione sottosoglia

□ edificio non vincolato o non di pregio

■ pavimentazione elevata a quota ≤ 1.20 m in edifici vincolati o di pregio

■ pavimentazione non elevata in edifici vincolati o di pregio: caso critico

Abbreviazioni:

I ingresso
M magazzino
R residenza
A P attività produttiva
A C attività commerciale
RPV rialzo paviment. interna
VSC vasca in calcestruzzo
RSG rialzo soglia
RSL riduzione sopra luce
RAR rialzo architrave

D I dati incongruenti
N I non individuato
R E rilevato solo esterno
R I rilievo inattendibile

[16] Isola dei Frari, estratto della tabella sinottica delle soglie su viabilità pubblica

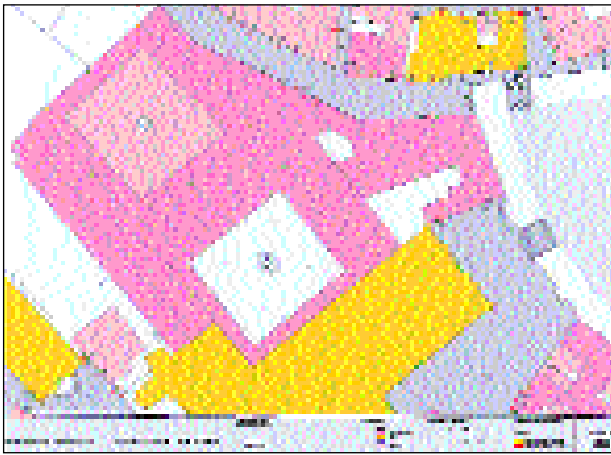
Nella terza sezione sono riportati i risultati dell'analisi di fattibilità fisico-geometrica; qui è valutata in maniera acritica, mediante semplici automatismi algoritmici, la fattibilità di rialzo di soglie e pavimenti interni, avendo come unico fattore limitante l'altezza utile interna residua dell'unità immobiliare. In particolare, quando l'altezza residua della porta è inferiore al minimo stabilito (1,98 m), il valore è segnato in rosso indicando così la necessità di ridurre il sopra luce, se c'è, o alzare l'architrave; quest'ultima è un'informazione registrata a fini statistici, in quanto individua i casi in cui l'altezza della porta risulta un fattore potenzialmente limitante.

La quarta e ultima sezione della tabella sinottica contiene i risultati dell'analisi di fattibilità architettonica. Esaminati e confrontati i dati raccolti ed elaborati in maniera automatica nelle sezioni precedenti, studiate la documentazione fotografica e le osservazioni redatte nel corso dei sopralluoghi, si è potuto valutare, filtrata attraverso la sensibilità del progettista, la possibilità effettiva di realizzare il rialzo risultante dalla fattibilità fisica, indicazione

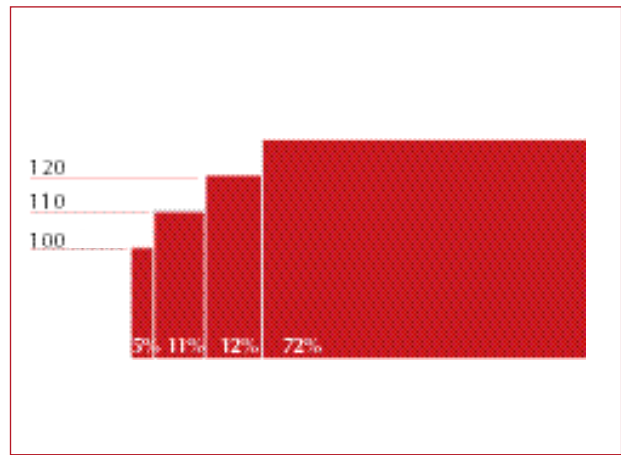
comunque soggetta al vaglio della Soprintendenza. Sono accettati come ammissibili, e quindi confermati, i rialzi definiti nella seconda sezione per gli edifici non vincolati o non di pregio, mentre sono stati sottoposti a esame gli interventi proposti negli altri casi (vincolati e di pregio), ammettendone alcuni e negandone altri, secondo valutazioni puramente architettoniche degli elementi di facciata. Anche i casi non risolti per limiti fisico-geometrici sono qui riesaminati e, quando possibile, risolti con la proposta di una vasca impermeabile. Inoltre viene concretamente indicata la tipologia d'intervento, necessaria per la formulazione dei costi – sulla soglia (rialzo soglia o mantenimento dello stato di fatto), sulla porta (rialzo architrave o riduzione del sopra luce) e sulla pavimentazione interna (rialzo pavimentazione interna o creazione di una vasca impermeabile).

Le planimetrie della fattibilità architettonica.

Per ogni isola è stata prodotta una versione della planimetria in cui si riporta lo scenario configurabile se fossero realizzati gli interventi



[17] Isola dei Frari, planimetria della fattibilità architettonica (particolare)



[18] Isola dei Frari, superficie pubblica esondata allo stato di fatto

quote	area (mq)	area %	soglie *	soglie %	sottosoglie *	sottosoglie %
< 100	948	5%	2	3%	8	12%
100-109	1999	11%	16	24%	42	62%
110-119	2350	12%	49	72%	18	26%
≥ 120	13697	72%	1	1%	0	0%
senza quota soglia	-	-	0	0%	0	0%
totale	18994	100%	68	100%	68	100%

* per soglie e sottosoglie, la quota ≥120 va intesa =120

[19] Isola dei Frari, dati relativi alla superficie esondata e alle soglie, stato di fatto

quote	soglie	soglie (%)	sottosoglie	sottosoglie (%)
< 100	0	0%	0	0%
100-109	0	0%	0	0%
110-119	4	6%	6	9%
≥ 120	53	78%	51	75%
senza quota soglia	0	0%	0	0%
dati incongruenti	4	6%	4	6%
non individuato	0	0%	0	0%
rilevato solo esterno	7	10%	7	10%
totale	68	100%	68	100%

[20] Isola dei Frari, risultati della fattibilità architettonica

individuati nell'analisi della fattibilità architettonica [17]. Tale rappresentazione è però inficiata dalle soglie che non si sono potute comprendere nell'analisi. L'incompletezza dei casi analizzati rispetto a quelli effettivamente presenti ha impedito inoltre di realizzare sulla planimetria la rappresentazione dell'andamento della pavimentazione pubblica dopo il rialzo, che è stata pertanto restituita senza curve isometriche dei livelli di marea.

Le tavole riepilogative e statistiche. A partire dalla tabella sinottica, sono prodotte delle tavole riportanti i dati aggregati per isola, per sestiere e infine per l'intero centro storico, in cui si evidenziano i risultati ottenuti. Le percentuali di superficie pubblica, suddivisa per diverse fasce di

quota di livello delle marea, sono rappresentate in un grafico [18] e in una tabella, insieme alle informazioni puntuali relative alle soglie [19]. In un'analoga tabella sono riportati i risultati della fattibilità architettonica [20] in cui, per le ragioni già esposte, mancano i dati relativi alla pavimentazione pubblica. La distribuzione alle varie quote di soglie e sottosoglie è stata anche rappresentata in un istogramma sia per la situazione esistente che per la fattibilità architettonica.

Ancora due tabelle: la prima riassume e mette a confronto i risultati dell'analisi di fattibilità fisica e architettonica [21], la seconda evidenzia le tipologie d'intervento ipotizzate nella fattibilità architettonica, distinte tra quelle da realizzarsi in edifici di pregio, inclusi quelli vincolati, e non [22].

	fattibilità fisica	fattibilità architettonica
alzabili a 120 cm	55	51
alzabili, ma non a 120 cm	2	6
non alzabili	0	0
senza quota soglia	0	0
dati incongruenti	4	4
non individuato	0	0
rilevato solo esterno	7	7
totale	68	68

[21] *Isola dei Frari, rialzabilità della pavimentazione sottosoglia*

Il data base consultabile. Tutti i dati (di rilievo o elaborati nelle successive fasi dello studio) sono stati implementati in un *data base* di facile e rapida consultazione, denominato Sise (sistema informativo soglie esondate). Tra le varie informazioni, contiene anche il prezziario, sempre aggiornabile, che consente di fornire un'indicazione attendibile del costo previsto, incrociando i costi unitari riferiti ai vari tipi di interventi con le superfici stimate delle unità immobiliari e con la tabella sinottica delle isole, dove sono individuati gli interventi stessi.

La casistica riscontrata

A titolo illustrativo si sono descritti alcuni esempi significativi di interventi, scelti in modo da rappresentare la totalità dei casi studiati [23]. Il caso più ricorrente è quello costituito da una soglia non di pregio, in un analogo contesto, rialzabile alla quota +120 cm essendo priva di vincoli di natura fisico-geometrica. Le due varianti più comuni sono la porta con architrave e la porta con architrave e sopra luce. Nel primo caso (**caso A**), la soglia può essere rialzata, assicurando una sufficiente altezza libera della porta e dei locali interni; nel secondo caso (**caso B**), sia la soglia che la pavimentazione, per avere lo stesso risultato ottimale, possono essere rialzati ma, per consentire un'altezza utile accettabile della porta, si è ritenuta possibile l'eliminazione dell'elemento di separazione tra porta e sopra luce, unificando i due fori. Qualora gli impedimenti di tipo fisico-geometrico non consentano il rialzo massimo voluto, l'intervento può essere più contenuto ma pur sempre significativo (**caso C**). Poiché l'altezza utile minima per il soffitto (2 m) non permette il raggiungimento della quota ottimale, si può comunque ottenere una quota di sicurezza inferiore; l'intervento di rialzo può essere allora integrato con la formazione di una vasca in calcestruzzo e la posa di una paratia amovibile sulla soglia, a protezione dalle maree fino a +120 cm slmm. Diverso l'atteggiamento quando l'intervento riguarda una soglia di pregio in un edificio vincolato dalla legge 1089/39 (**caso D**). Ipotizzato il rialzo massimo consentito, sia per la soglia che per il sottosoglia, l'opera è ritenuta possibile in quanto il

	edifici di pregio	edifici non di pregio	edifici totali
rialzo soglia	11	46	57
rialzo architrave	2	3	5
riduzione sopra luce	0	6	6
rialzo pavimentazione			
interna	9	37	46
vasca in calcestruzzo	0	1	1

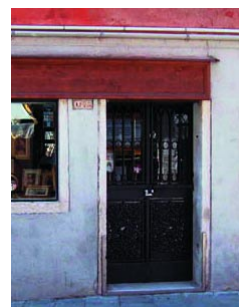
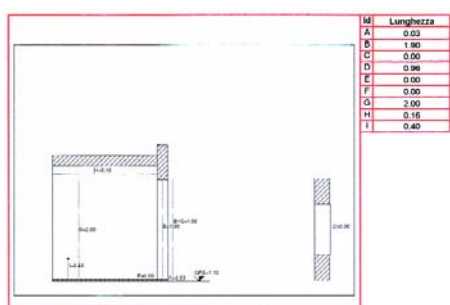
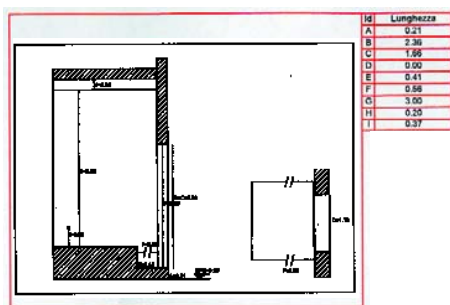
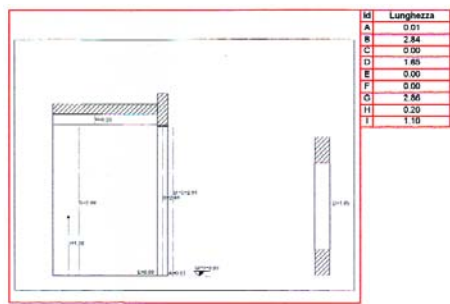
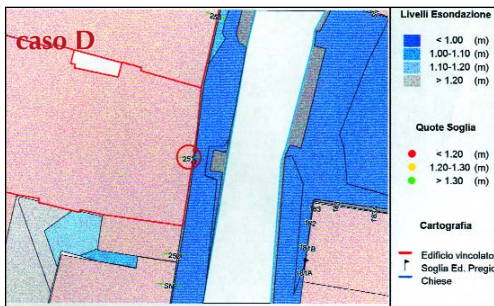
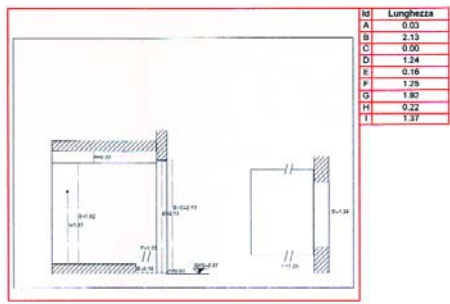
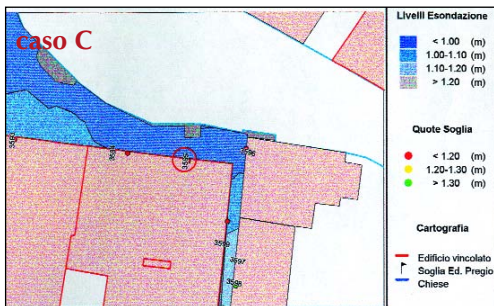
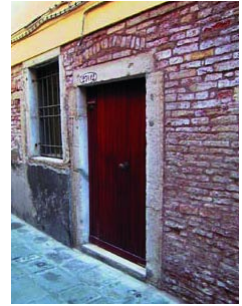
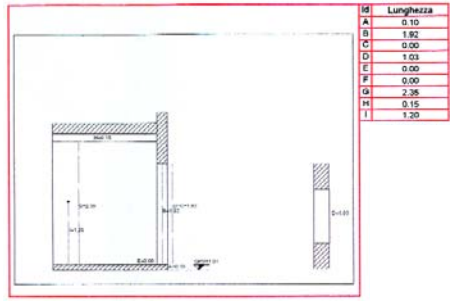
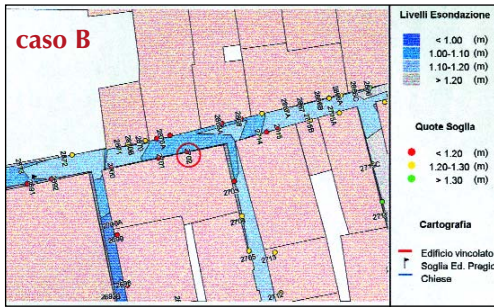
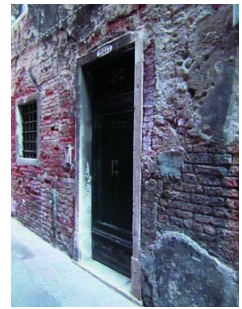
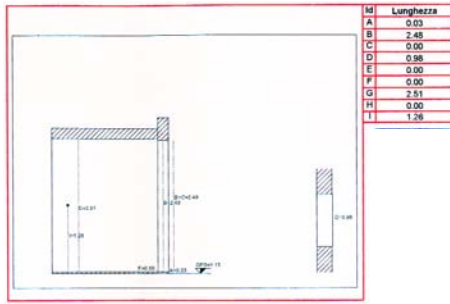
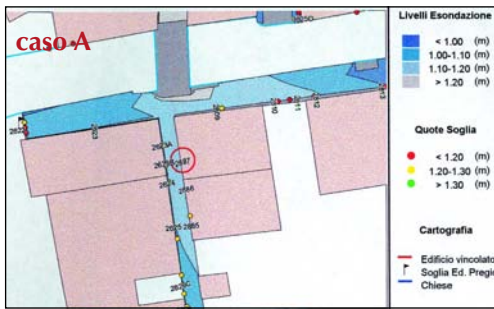
[22] *Isola dei Frari, tipologie d'intervento ipotizzate nella fattibilità architettonica*

rialzo della soglia, necessario per porla alla quota di sicurezza – che porterebbe alla perdita dello zoccolo di imposta delle erse del portale – è stato valutato un danno estetico accettabile rispetto ai benefici ottenuti. Se invece le caratteristiche architettoniche – ad esempio il valore figurativo e la delicatezza degli ornamenti – invitano a una maggiore prudenza (**caso E**), nonostante l'entità limitata del rialzo ipotizzato, si rinvia a uno studio specifico e particolareggiato dell'eventuale intervento difensivo.

Infine, la formazione di una vasca in calcestruzzo armato (estesa all'intera superficie dell'unità immobiliare del piano terra, alzata verticalmente lungo i muri portanti fino a una quota di sicurezza di +150 cm circa, corredata di una paratia amovibile in acciaio inox inserita sulla porta d'ingresso) può essere prevista a integrazione di un intervento solo parziale di rialzo della soglia, come già descritto, oppure come intervento unico da attuarsi quando, non ritenendo di poter rialzare né la soglia né la pavimentazione, si vuole comunque preservare dall'allagamento l'unità immobiliare (**caso F**). Per gli esempi descritti è stata riportata la relativa tabella sinottica [24].

Analisi ed elaborazione dei dati

L'area potenzialmente interessata dallo studio, quantificabile in 34 ettari circa e pari al 31% della superficie pubblica totale, si sviluppa su 112 isole delle 124 totali. Di queste il Coses ne ha rilevato 109, escludendo dall'indagine quelle dove tutte le soglie sono ubicate a quota maggiore di +130 cm, non esistono civici o punti soglia quotati, non risultano esondate per maree fino a +130 cm. Non sono state quindi considerate le isole 112 e 116 della Giudecca (per assenza di soglie o con poche soglie non visitabili), l'isola 22 di San Giacomo dell'Orio (oggetto di un'indagine campione precedente e necessitante di una ricodifica delle informazioni), l'isola 119 di San Giorgio (priva di percorsi pubblici). In definitiva le isole oggetto d'indagine Coses sono 105 [25]. Il Coses ha censito in totale 12.060 soglie, di cui 10.081 sono soglie esterne, riferite cioè a civici su via pubblica, e 1979 sono soglie interne, relative cioè a unità immobiliari interne. Tuttavia Insula, per ragioni di tempo, ha



		caso A	caso B	caso C	caso D	caso E	caso F
DATI GENERALI	Num. Progressivo	109	54	40	2	79	51
	Numero scheda Coses	1103	2066	670	4826	2979	4980
	Num. Civico	2887	2702	3595	251	2793	1173
	Destinazione d'uso	I	I	I	I	AC	AC
STATO DI FATTO	Altezza soffitto minima ammissibile m	2.00	2.00	2.00	2.00	2.20	2.20
	Edificio vincolato			1	1	1	
	Edificio di pregio						
	Altezza soglia rilevata minima m	0.03	0.10	0.03	0.01	0.21	0.03
	Quota soglia verificata m	1.16	1.17	1.00	0.94	1.17	1.13
	Quota pavimentazione sottosoglia verificata m	1.13	1.07	0.97	0.93	0.96	1.10
	Altezza porta m	2.48	1.92	2.13	2.84	2.36	1.90
	Altezza sopraelevazione + architrave m	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	0.00
	Altezza soffitto m	2.51	2.35	1.92	2.86	3.00	2.00
	Spessore trave solaio m	0.00	0.15	0.22	0.20	0.20	0.16
	Dislivello interno m	0.00	0.00	0.16	0.00	0.41	0.00
	FATTIBILITÀ FISICO-GEOMETRICA	Note					
Altezza soglia imposta m		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Rialzo soglia richiesto m		0.06	0.05	0.22	0.28	0.05	0.09
Rialzo soglia fisicamente fattibile m		0.06	0.05	0.08	0.28	0.05	0.00
Nuova quota soglia m		1.22	1.22	1.08	1.22	1.22	1.13
Altezza residua porta m		2.42	1.87	2.05	2.56	2.31	1.90
Nuovo dislivello interno m		-0.06	-0.05	0.08	-0.28	0.36	0.00
Nuova altezza soffitto immediatamente dietro la soglia m		2.45	2.30	2.00	2.58	3.36	2.00
Rialzo pavimentazione sottosoglia fisicamente fattibile m		0.07	0.13	0.09	0.27	0.24	0.01
Nuova quota pavimentazione sottosoglia m		1.20	1.20	1.06	1.20	1.20	1.11
Tipologia d'intervento sulla soglia		RSG	RSG	RSG	RSG		
FATTIBILITÀ ARCHITETTONICA		Rialzo soglia m	0.06	0.05	0.08	0.28	0.00
	Nuova quota soglia m	1.22	1.22	1.08	1.22	1.17	1.13
	Altezza residua porta m	2.42	1.87	2.05	2.56	2.36	1.90
	Tipologia d'intervento sulla porta		RAR				RAR
	Nuova altezza soffitto immediatamente dietro la soglia m	2.45	2.30	2.00	2.58	3.41	2.20
	Tipologia d'intervento su area privata interna	RPV	RPV	VSC	RPV	VSC	VSC
	Rialzo pavimentazione sottosoglia m	0.07	0.13	0.09	0.27	0.00	0.01
	Nuova quota pavimentazione sottosoglia m	1.20	1.20	1.06	1.20	0.96	1.10
	Criticità	□	□	■	■	■	□

LEGENDA

Idem figura 16

[24] Tabella sinottica delle soglie su viabilità pubblica relativa agli esempi descritti

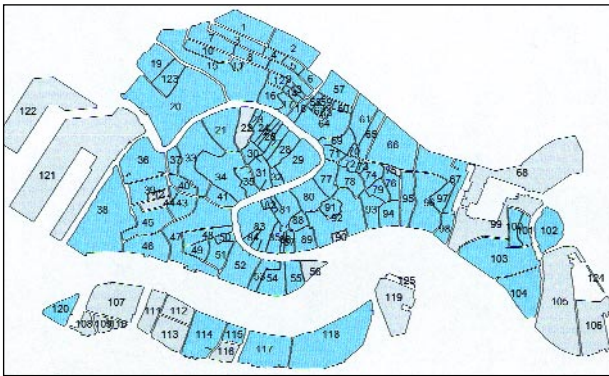
dovuto dare inizio alle elaborazioni di sua competenza prima di ricevere l'intero archivio finale Coses, utilizzando una quota inferiore di schede e precisamente 8149 sul totale delle 12.060 totali. Di queste le cosiddette soglie esterne risultano 6770, contro le 10.081 dell'archivio finale, e le soglie interne sono 1379, contro le 1979 di quell'archivio. Delle 6770 soglie esterne, 2895 sono con quota maggiore di +120 cm, per cui quelle analizzate sono state le rimanenti 3866.

Nel corso dei lavori si è riscontrato inoltre che il rilievo planialtimetrico del Magistrato alle Acque era incompleto per quanto riguardava l'informazione relativa alla quota soglia su 46 isole [26]. Si è cercato perciò di sopperire a tale carenza attribuendo alle soglie prive di quota un valore calcolato con procedimento algoritmico (quota soglia ponderata). Tuttavia anche questa operazione è stata interrotta per consentire l'inizio del lavoro di ordinamento dei dati acquisiti e di elaborazione analitica, portando comunque all'esclusione di un certo numero di schede (285 casi). Del totale di 3886 casi considerati, ne risultano 3601 con quota soglia rilevata dal Magistrato o ponderata inferiore a +120 cm.

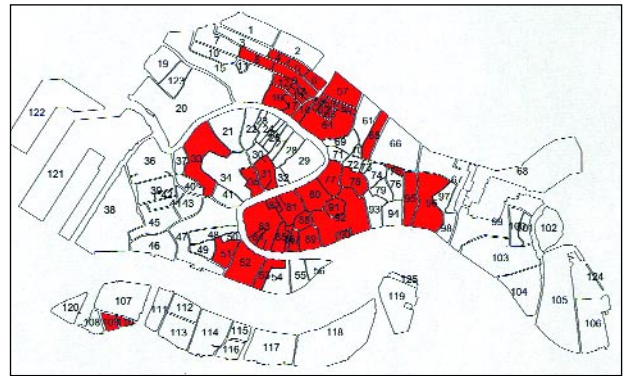
Alcuni elementi di incompletezza e di indeterminazione dei dati raccolti hanno portato a dover escludere dall'analisi un'altra parte delle

schede, riassumibili nei seguenti casi: il rilievo è limitato all'esterno, in quanto il Coses non ha potuto rilevare per motivi oggettivi gli interni e, quindi, sono disponibili solo i dati geometrici dei portali (499 casi); il Coses ha effettuato un'indagine completa, ma sulla scheda non compare il numero civico di riferimento in quanto mancante nella rete ecografica o non rilevato, e quindi l'oggetto è risultato non individuabile (62 casi); risultano infine inesattezze derivanti da errore umano che rendono i dati incongruenti e quindi non utilizzabili (120 casi). Complessivamente tali casi sono 966, pari al 24,9% del totale considerato, mentre altre 2920, pari al 71,1% e riguardanti 101 delle 105 isole indagate dal Coses, sono "favorabili" [27]. Su 42 isole Insula ha provveduto ad attribuire, anche se non totalmente, la quota ponderata alle soglie che ne erano prive. La superficie oggetto del lavoro – ovvero la pavimentazione pubblica a quota inferiore a +120 cm – è pertanto di 29 ettari circa, pari al 29% della superficie pubblica totale delle 101 isole analizzate [28].

Analisi di fattibilità fisico-geometrica. Applicando i criteri già esposti, si è pervenuti ad attribuire una fattibilità fisico-geometrica di rialzo del complesso sottosoglia-soglia-pavimento interno, così riassumibile: 2642 casi tendenzialmente rialzabili a quota 120 cm, pari all'84,2%; 458 casi non rialzabili



[25] Isole interessate dallo studio

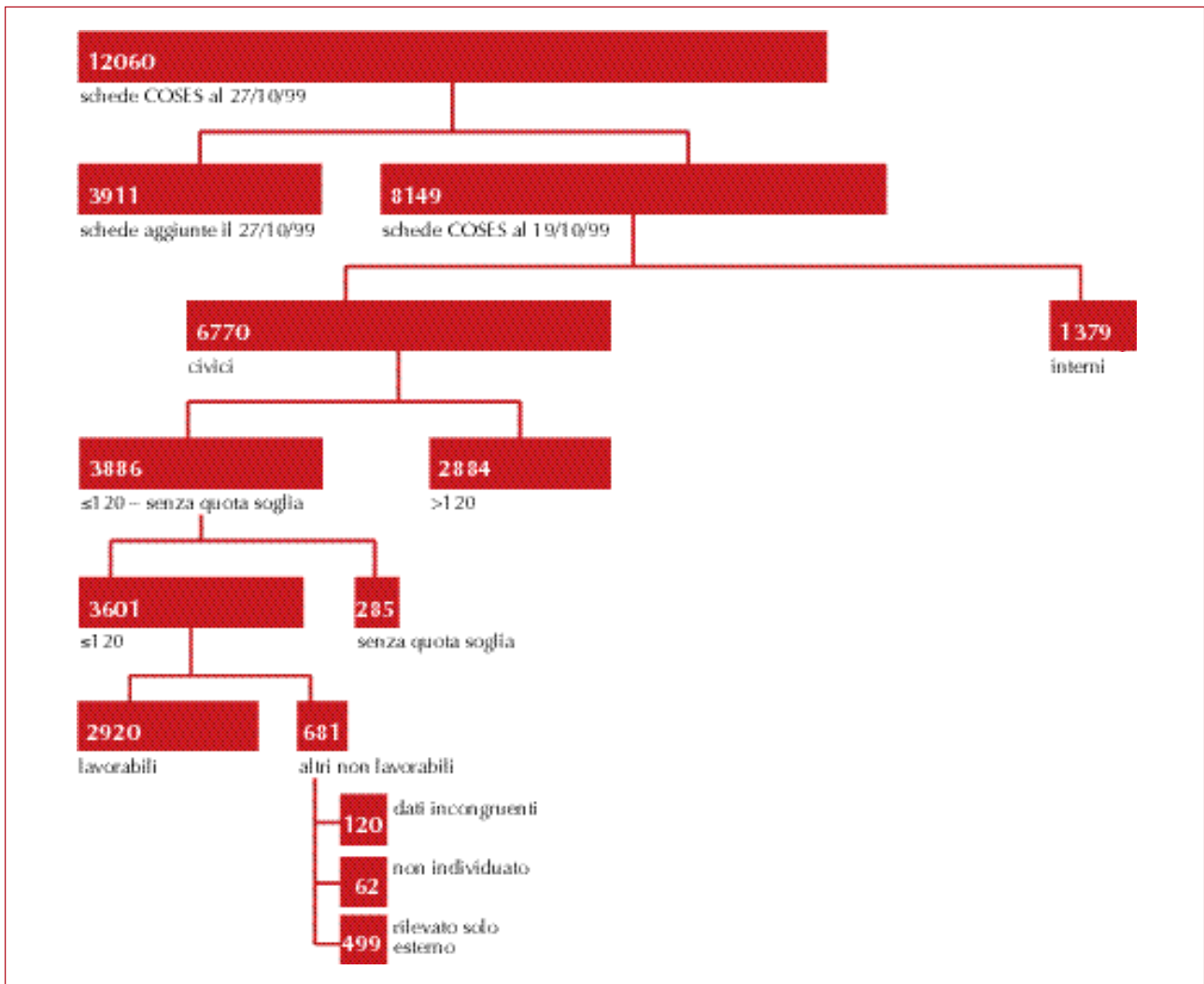


[26] Isole senza quota soglia nel rilievo del Magistrato alle Acque

fino a 120 cm, pari al 15,8%, di cui 310 rialzabili, ma a quota inferiore a +120 cm, pari al 10,6%, e 148 non rialzabili, pari al 5,2% [29].

Nel rialzo fino a +120 cm si contano 1146 casi di porte con altezza residua inferiore a 1,98 m, alcuni dei quali, peraltro, già rilevabili nello stato di fatto.

Volendo astenersi dal proporre soluzioni per superare i vincoli fisico-geometrici rappresentati dall'altezza utile della porta e del soffitto interno, si avrebbero i seguenti dati significativi: 1250 casi non rialzabili fino a +120 cm, pari al 42,8% del totale e 1670 casi rialzabili a +120 cm, pari al 57,2%.



[27] Origine e ripartizione delle schede trattate dallo studio

Analisi di fattibilità architettonica. Nel complesso dei 3886 edifici dei quali è stata analizzata la soglia, 909 hanno un vincolo monumentale ai sensi delle leggi dello stato ed altri 255 sono ritenuti comunque di pregio architettonico. Complessivamente si tratta di 1164 edifici, pari al 30% del campione.

Nell'insieme dei 2920 casi definiti "lavorabili", i suddetti edifici sono 899, pari al 30,7%, dei quali: 148 (5,2%) sono stati mantenuti nella situazione esistente, rinviando ad altra sede la loro eventuale soluzione (di questi, 121 – pari al 4,1% – risultano non rialzabili per soli motivi architettonici); per 751 (25,6%), è stata ritenuta possibile, in prima istanza, individuare una fattibilità di rialzo a quota +120 cm o, dove ciò non sia possibile, a una quota intermedia rispetto a quella esistente.

L'approfondimento dei casi di intervento espletato nello studio della fattibilità architettonica ha infine fornito i seguenti risultati: 2476 casi

tendenzialmente rialzabili a quota +120 cm, pari (84,7%) e 444 casi non rialzabili fino a +120 cm (15,3%), di cui 170 rialzabili, ma a quota inferiore a +120 cm (5,8%) e 274 non rialzabili (9,5%).

Il dato apparentemente incongruente, in quanto il risultato emerso dalla fattibilità architettonica supera quello espresso dalla fattibilità fisica, ha una spiegazione: a fronte di una riduzione dell'ipotesi di rialzo per i casi individuati come critici, c'è stato un maggior numero di interventi ritenuti ammissibili per i casi che non avevano avuto soluzione soddisfacente nell'esame "automatico" della fattibilità fisica [30-31].

Confrontando i dati emersi dallo studio con quelli dello stato di fatto [19], si nota come la percentuale di sottosoglie (cioè di punti della pavimentazione

pubblica davanti alle soglie) ubicate a quota maggiore di +120 cm passi dal 2% al 64%.

Conclusioni

La quantità di informazioni raccolte è tale da permettere significative ed attendibili valutazioni di tipo statistico, le quali portano a concludere che il problema delle soglie non rappresenta un impedimento insuperabile per l'elevazione della quota delle difese locali dalle maree medio-alte fino a quota +120 cm, mediante il rialzo della pavimentazione pubblica.

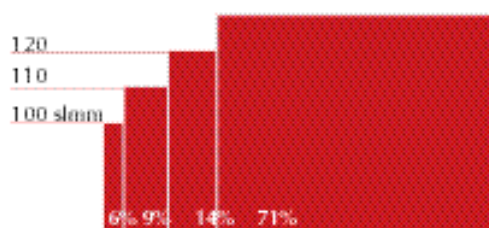
Infatti [32], la percentuale di casi considerati fattibili, prendendo in considerazione solo i vincoli di tipo fisico, risulta pari all'84,2%. Quelli non rialzabili a +120 cm ma a una quota intermedia tra questa e quella preesistente risultano il 10,6%. Quelli non rialzabili in alcun modo sono solo il 5,2%. Da notare che la percentuale di fattibilità fisica si riduce di molto (42,8%) considerando come vincolo l'architrave della porta.

Più significativi sono i risultati relativi all'analisi sulla fattibilità architettonica che sono più realistici rispetto a quelli della fattibilità fisica in quanto tengono conto di vincoli di tipo architettonico ambientale che si possono presentare al momento della progettazione vera e propria. Il limite di tali risultati è la derivazione da scelte soggettive ed opinabili che, pur se effettuate con metodi e criteri concordati e sottoposti a verifica per campione con la Soprintendenza, dovranno essere da questa comunque valutate.

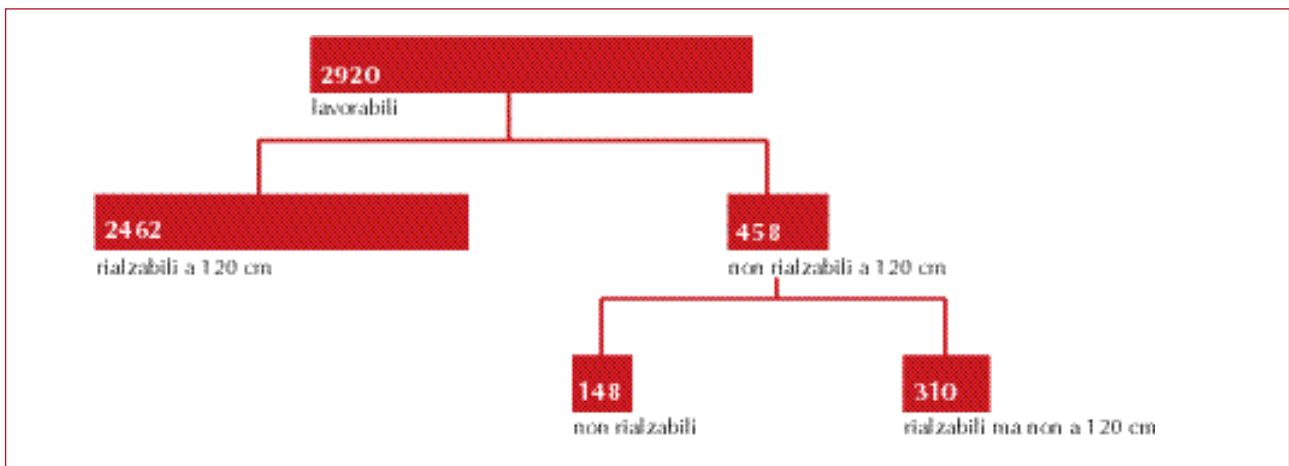
Le soluzioni individuate, ispirate a un atteggiamento di tipo progettuale (pur non potendo essere

quote	area (mq)	area %	soglie *	soglie %	sottosoglie *	sottosoglie %
< 100	56430	6%	292	8%	779	20%
100-109	94559	9%	973	25%	1565	40%
110-119	139128	14%	2292	59%	1236	32%
totale parziale	290117	29%	3557	92%	3580	92%
≥ 120	711607	71%	44	1%	21	1%
senza quota soglia	-	-	285	7%	285	7%
totale	1 001 724	100%	3886	100%	3886	100%

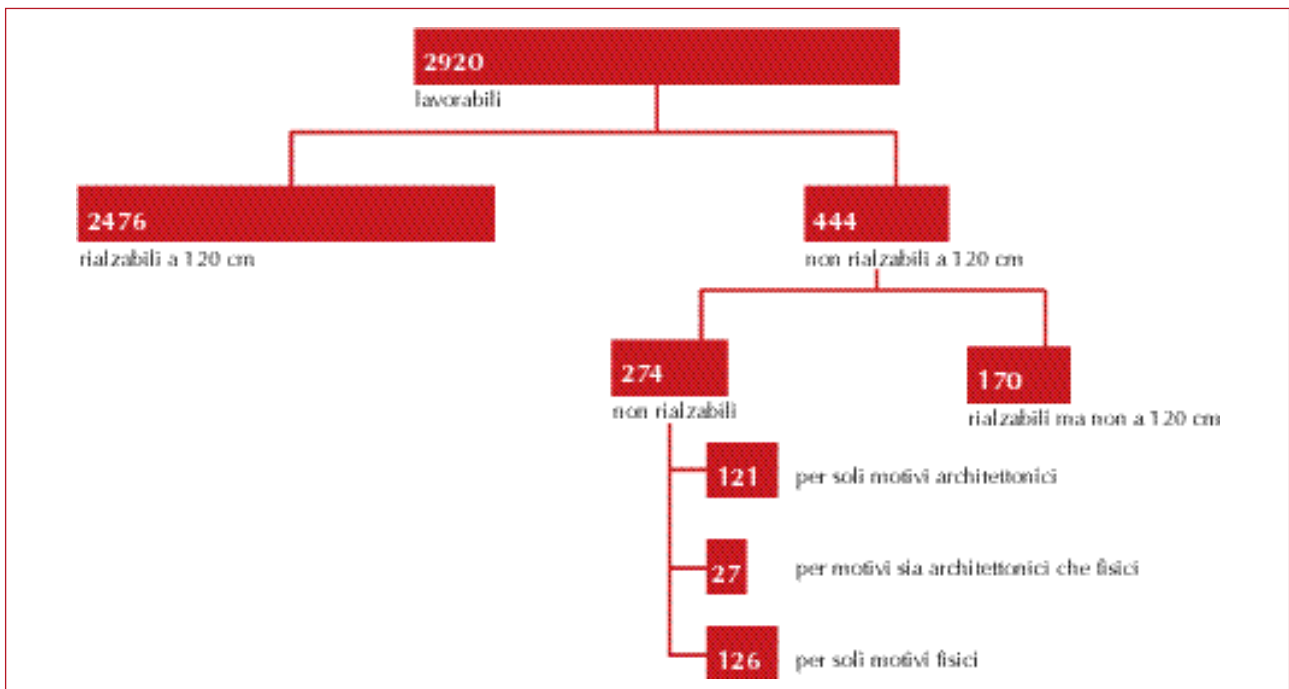
* per soglie e sottosoglie, la quota ≥120 va intesa =120



[28] Centro storico, stato di fatto, dati relativi alle soglie e alla superficie pubblica esondata



[29] Risultati dello studio della fattibilità fisico-geometrica



[30] Risultati dello studio della fattibilità architettonica

considerate in alcun modo dei progetti, nemmeno a livello preliminare) hanno permesso, ipotizzando l'adozione di soluzioni più ragionate e mirate – quali l'inserimento di vasche impermeabili, di bussole e bassure – di recuperare alcuni casi in cui i vincoli fisici pedissequamente rispettati sembravano negare la possibilità di rialzo. Per tale ragione, il risultato della fattibilità architettonica non si discosta, anzi migliora leggermente, da quello della fattibilità fisica, in quanto il numero di casi che non sono stati ritenuti fattibili per motivi architettonici è risultato leggermente inferiore ai casi limitati da vincoli fisico-geometrici ma recuperabili, portandosi a una percentuale di casi rialzabili a +120 cm (o meglio:

per i quali la pavimentazione esterna “sottosoglia” è stata ritenuta rialzabile) pari all'84,7% [32]. Dall'analisi dei dati è risultata inoltre la mole degli interventi necessari per realizzare lo scenario individuato dalla fattibilità architettonica, secondo alcune tipologie preventivamente definite [33]. Pur segnalando che i dati in percentuale cui è pervenuto lo studio vanno assunti con cautela (in quanto non tengono conto, come è stato più volte ripetuto nell'illustrare le limitazioni che si sono volute imporre fin dall'inizio al lavoro, dei possibili vincoli derivanti da una analisi contestuale di ciascuna soglia con le situazioni vicine), i risultati conseguiti sembrano portare a concludere che,

	quote	soglie	soglie %	sottosoglie	sottosoglie %
laborabili	< 100	61	2%	93	2%
	100-109	118	3%	151	4%
	110-119	238	6%	200	5%
	≥ 120	2503	64%	2476	64%
non laborabili	senza quota soglia	285	7%	285	7%
	dati incongruenti	120	3%	120	3%
	non individuato	62	2%	62	2%
	rilevato solo esterno	499	13%	499	13%
	totale	3886	100%	3886	100%

[31] Centro storico, risultati della fattibilità architettonica

		fattibilità fisica	(%)	fattibilità architettonica	(%)
laborabili	alzabili a 120 cm	2462	84,2%	2476	84,7%
	alzabili, ma non a 120 cm	310	10,6%	170	5,8%
	non alzabili	148	5,2%	274	9,5%
	<i>totale parziale</i>	<i>2920</i>	<i>100%</i>	<i>2920</i>	<i>100%</i>
non laborabili	senza quota soglia	285		285	
	dati incongruenti	120		120	
	non individuato	62		62	
	rilevato solo esterno	499		499	
	totale	3886		3886	100%

[32] Centro storico, rialzabilità della pavimentazione sottosoglia

	edifici di pregio	edifici non di pregio	edifici totali
rialzo soglia	747	1893	2640
rialzo architrave	101	520	621
riduzione sopraluce	47	182	229
rialzo pavimentazione interna	602	1387	1989
vasca in calcestruzzo	61	359	420

[33] Centro storico, tipologie d'intervento ipotizzate nella fattibilità architettonica

rispetto al problema soglie, la quota di +120 cm può essere considerata un riferimento a cui tendere per il rialzo della pavimentazione pubblica, ma non un obiettivo sempre e agevolmente raggiungibile. Va infine sottolineato come il metodo che è stato messo a punto per l'elaborazione dello studio abbia manifestato, al di là di limiti e carenze sempre compensabili avendone il tempo ed i mezzi, una potenzialità di approccio alla conoscenza sistematica e dettagliata del territorio di assoluta

rilevanza. È importante prendere atto di questo aspetto in quanto si ritiene possibile, qualora venisse deciso di approfondire lo studio, di migliorare il prodotto, di assicurare dati certi, di fornire risultati assoluti e non proiezioni statistiche.

¹ Studio per la verifica della possibilità di elevazione della quota delle difese locali mediante il rialzo della pavimentazione, realizzato da Insula spa con la collaborazione dell'architetto Giorgio Leandro e della Plotting sas.