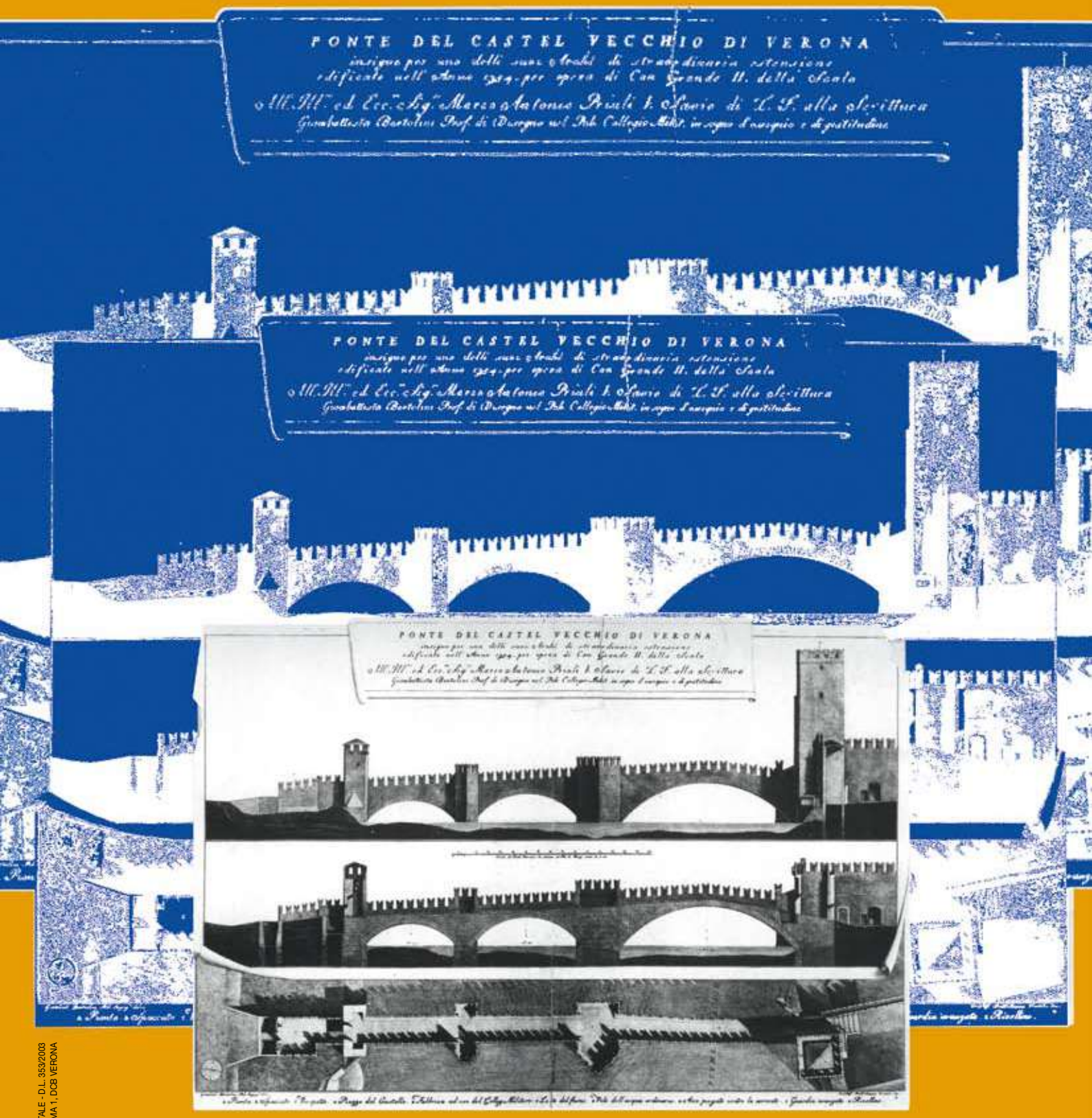
NOTIZIARIO

ORDINE DEGLI INGEGNERI DI VERONA E PROVINCIA



3
2009

PERIODICO OTTOBRE 2009 - N° 103
POSTE ITALIANE S.P.A. SPED. IN ABB. POSTALE - D.L. 353/2003
(CONV. IN L 27/02/2004 N° 46) ART.1, COMMA 1, DCB VERONA
Contiene I.P.

Sommario



Ottobre 2009
N° 103

Periodico Trimestrale
Aut. Tribunale Verona n. 565 del 7.3.1983

Direttore Responsabile
Ilaria Segala

Vicedirettore
Roberto Olivieri

Segretario di Redazione
Chiara Verdecchia

Comitato di Redazione
Antonio Capizzi, Maurizio Cossato,
Adele Costantino, Andrea Falsirollo
Mattia Fantinati, Davide Gheser,
Giulio Giavoni, Silvio Menichelli,
Giovanni Montresor
Claudio Morati, Andrea Panciera
Paolo Pinelli, Giuseppe Puglisi Guerra
Pier Giorgio Puppini Martini, Claudio Sandri
Francesco Uboldi, Alvise Zanolini

Redazione
37121 Verona - Via Leoncino, 5
Tel. 045 8035959 - Fax 045 8031634
ordine@ingegneri.vr.it

Le opinioni dei singoli autori non impegnano la redazione. Gli articoli possono essere modificati per esigenze di spazio con il massimo rispetto del pensiero dell'autore. Le riproduzioni di articoli ed illustrazioni è permessa solo previa autorizzazione della redazione.
I dati personali degli abbonati in nostro possesso saranno trattati nel rispetto del D. Lgs. 196/03 recante il Codice in materia di protezione dei dati personali e con modalità idonee a garantirne la riservatezza e la sicurezza.

Stampa e pubblicità
Editoriale Polis
37024 Negrar (VR) - Via Calcarole, 16
Tel. 045 7500211 - Fax 045 6012315
info@editorialepolis.it
www.editorialepolis.it

6 **Incontro**
Intervista all'ing. Francesca Coloni
Ilaria Segala

13 **Volontari in Abruzzo**
13 Sette giorni a L'Aquila, diario di una esperienza indimenticabile
Ilaria Segala

17 Tornando dall'Abruzzo
Gianni Marini

23 L'Aquila - il sisma di aprile 2009 - un'esperienza
Tiziano Dal Corso, Artan Gryka, Marina Rocca

29 Volontari in Abruzzo
Silvia Bonetti e Fabrizio Zanetti

31 La scossa a L'Aquila la notte del 6 aprile
Paolo Soardo

35 La Protezione Civile
Armando Lorenzini

42 "Vieni avanti, cretino!"
Francesco Biasioli

44 Congresso di Pescara: sicurezza e sviluppo, il ruolo centrale degli ingegneri
Stefano Busana

49 Riflessioni sul terremoto
Pier Giorgio Confente

52 **Informazioni tecniche**
Considerazioni sulle innovazioni introdotte dal D.M. 14 gennaio 2008 nell'analisi sismica delle strutture
Bruno Biondi

58 **Commissione Impianti**
DPR 59/09 - Attuazione del D.Lgs 192/05
Andrea Falsirollo

61 **Commissione giovani**
Visita all'AMIA della Commissione Giovani Ingegneri
Giuseppe Puglisi Guerra

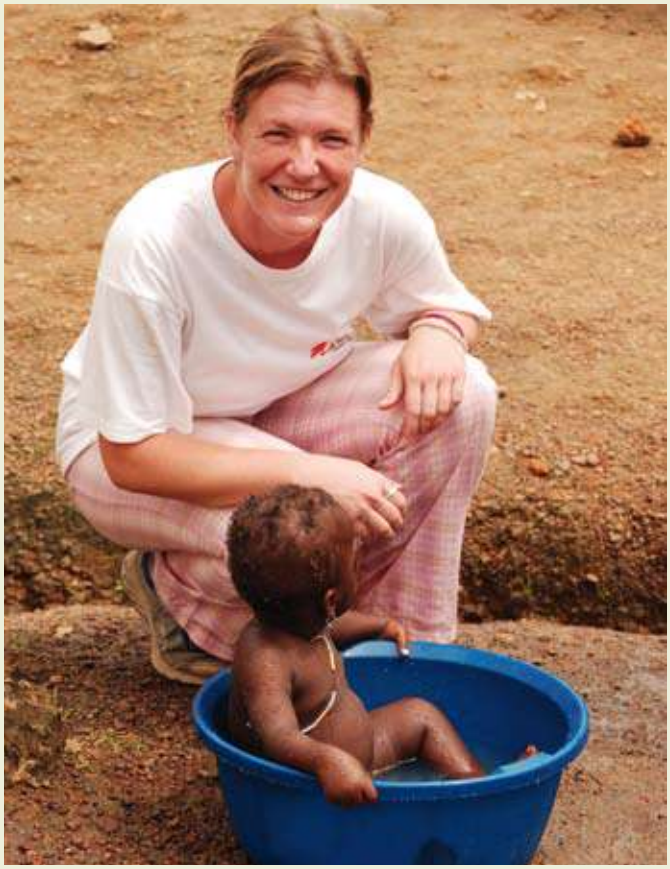
65 **Tesi di laurea**
Meccanica della frattura di materiale ligneo vetusto
Matteo Comerlati

68 **Consiglio dell'Ordine**

Intervista all'ing. Francesca Coloni

Ingegnere di Medici Senza Frontiere

a cura di Ilaria Segala



Nata a Trieste nel 1974, Francesca consegue la laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio presso l'Università della propria città.

Dopo il superamento dell'esame di stato e l'iscrizione all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trieste, inizia a lavorare come libera professionista collaborando con varie aziende e studi di ingegneria di Trieste e Gorizia.

Focalizza la propria attività professionale dando supporto a realtà industriali e imprenditoriali locali nell'adempimento degli obblighi normativi in materia di tutela ambientale (recupero di materie prime secondarie, gestione rifiuti, trattamento acque reflue, emissioni in atmosfera, trasporto merci pericolose), sicurezza nei cantieri e negli ambienti di lavoro.

Francesca continua ad arricchire le proprie conoscenze tecniche con dei corsi di formazione post lauream in "Project Financing", "Pianificazione e gestione delle risorse idriche", "Sicurezza nei cantieri".

Nel 2006 consegue un diploma in "Emergenze e interventi umanitari" presso l'ISPI - Istituto per gli Studi di Politica Internazionale di Milano.

Attratta dalla possibilità che il proprio lavoro di ingegnere possa essere speso in contesti più bisognosi di quelli in cui ha sinora collaborato, decide di provare a partire per una missione umanitaria con Medici Senza Frontiere.

Dal 2007 è ingaggiata in qualità di logista specializzata nel settore "water, hygiene and sanitation" in vari contesti: Sierra Leone (supporto al paese nella fase di ricostruzione post bellica), Mozambico (intervento a favore degli sfollati a causa delle esondazioni del fiume Zambesi), Myanmar (emergenza ciclone Nargis), Liberia (assistenza sanitaria nella fase di ricostruzione post bellica del paese) e Zimbabwe (emergenza epidemia di colera).

Dal 2008 lavora presso l'Unità Tecnica "Water, hygiene and sanitation" di MSF nella sede centrale di Bruxelles.

Dal 2005 è membro del Consiglio Direttivo di Ingegneria Senza Frontiere – Sezione di Trieste.

Dal 2008 è membro dell'Associativo di Medici Senza Frontiere – Italia.

Medici Senza Frontiere è un'organizzazione ben nota qui in Italia, ma forse molti non sanno che al loro interno lavorano attivamente anche molti ingegneri. Quali sono le conoscenze e le capacità proprie dell'ingegnere che servono nelle missioni di MSF?

Una persona che non conosca come funzionano le missioni umanitarie può in effetti immaginare Medici Senza Frontiere come un'organizzazione composta esclusivamente da medici. In realtà i profili professionali richiesti per far funzionare in modo appropriato la ***complessa "macchina"*** di un progetto in paesi afflitti da guerre, disastri naturali, epidemie, carestie o povertà estrema sono svariati. MSF recluta sì personale sanitario, ma una grossa compagine del suo organico è costituita da quello non medico: sono ivi inclusi amministratori per la gestione delle risorse umane, esperti di finanza, tecnici di laboratorio, antropologi e psicologi, ***logisti***.
In quest'ultima categoria sono inclusi tutti i profili più spiccatamente tecnici, chiamati a garantire l'installazione e la manutenzione del parco macchine, delle comunicazioni radio, dei sistemi di approvvigionamento, delle catene del freddo, delle strutture edili e degli impianti a servizio di cliniche e ospedali. Questi sono solo alcuni esempi di tante attività che in missione devono funzionare, se non efficientemente almeno efficacemente, al fine di ***garantire che il personale medico possa svolgere il proprio lavoro o che gli aiuti raggiungano il prima possibile le popolazioni in stato di bisogno***.
Le conoscenze di base richieste ad un ingegnere ingaggiato in qualità di logista, pertanto, sono quelle ***"generali"*** di un tecnico che sia chiamato a progettare e a far costruire gli edifici di un ospedale o di una clinica, installare una rete di distribuzione idrica opportunamente dimensionata per soddisfare i fabbisogni di queste strutture, ordinare un generatore elettrico della giusta potenza o ancora potabilizzare dell'acqua prelevata da un fiume per poterla dare a una popolazione in fuga e sistemata in accampamenti temporanei. Si deve dunque saper leggere nei manuali e dare delle risposte tecniche, anche se non si è magari degli specialisti in materia. Spesso poi le linee guida o gli standard non bastano a interpretare nei minimi dettagli situazioni a volte complesse: dunque bisogna aggiungere quel pizzico di ***buon senso e spirito critico – analitico*** che in generale dovrebbe guidare le scelte professionali di ogni ingegnere, quando la letteratura esistente non venga in suo completo aiuto.
È da sottolineare che MSF focalizza le proprie attività in contesti di emergenza: le condizioni al contorno dei progetti in cui si opera sono sempre rese complesse da instabilità politiche, difficile accesso a seguito di condizioni meteorologiche estreme o di disastri naturali appena occorsi, insicurezza per i propri operatori operanti nel mezzo di un'epidemia o in zone di conflitto. Con questi vincoli ci si trova molto spesso costretti a dover installare delle (infra)strutture temporanee, o riadattare quelle già esistenti in loco. Difficilmente dunque si realizzeranno delle opere di grandi dimensioni; queste però devono essere tali da permettere alle attività mediche di essere esercitate senza interruzione ***notte e giorno***, durante l'incessante ***stagione delle piogge*** in ***aree desertiche***, in ***contesti di guerra*** dove la circolazione di qualunque merce (personale, combustibile, pezzi di ricambio, attrezzature) è sempre resa estremamente complicata dalla mancanza di sicurezza.
Molto spesso si deve fare a meno del computer, strumento oggigiorno indispensabile ad un qualunque ingegnere: è molto meglio ***andare sul terreno*** e ***improvvisare con carta e penna*** una soluzione ai problemi che si hanno davanti agli occhi.
La conoscenza dei materiali e delle risorse locali è fondamentale per prevedere eventuali problemi. Molte strutture, ad esempio, vengono realizzate in legno o con mattoni fatti sul posto, ma bisogna stare attenti a scegliere quelli di qualità giusta (che siano resistenti, non attaccati più facilmente dalle termiti o dall'umidità, del giusto impasto). In fase di scavo di una trincea di fondazione o di un pozzo occorre saper valutare la stabilità del terreno. Le attrezzature che in genere possono essere reperite localmente sono sempre di qualità scadente, quindi se proprio non si ha scelta esse vengono acquistate sapendo che dopo beve tempo la motopompa si incepperà o i raccordi dei tubi dell'acqua inizieranno a perdere. Tutto ciò si ripercuote poi sulle fasi di posa in opera, esercizio e manutenzione, fondamentali per garantire un livello minimo di qualità: alle persone locali che eseguiranno il lavoro o gestiranno gli "impianti" va spiegato accuratamente cosa e come fare.
Una componente molto importante è rappresentata dalle ***risorse umane***: non parlando noi le lingue locali, occorre essere sicuri di passare le informazioni in modo comprensibile a persone il cui livello di istruzione non è paragonabile al nostro. Capire cosa può non essere chiaro ad altri è un esercizio che richiede molta intuizione e capacità di inventiva. Anche il giusto modo di esprimersi dev'essere conosciuto: non si possono utilizzare le stesse strategie comunicative per popoli diversi e a volte ci si deve focalizzare tanto sul contenuto quanto sul modo in cui si dicono le cose.
A questo proposito, ciò che spesso si da' per scontato o si omette di considerare a fondo sono gli aspetti ***sociali, culturali, religiosi*** dei contesti in cui si opera: se nei nostri progetti non si incorporano le credenze ed usanze locali, si rischia di far fallire un progetto che sulla carta sembra perfetto. Un'opera ingegneristica/tecnologica che si appoggi su basi scientifiche ha sempre un impatto sulla vita economica, sociale, politica, ancor più in contesti poverissimi o di conflitto: il posto dove scavare un pozzo o costruire una clinica, ad esempio, modificherà il movimento delle persone, che possono essere indotte a lasciare i propri villaggi per essere più vicini a dove trovano assistenza sanitaria o acqua potabile gratuite. La tipologia costruttiva di un ospedale potrà rassicurare o, al contrario, allontanare potenziali "clienti": poco utile dipingere tutto di bianco se le persone vivono in capanne fatte di fango e che saranno intimorite e non verranno a farsi curare nelle nostre perfette, ma poco attraenti strutture. L'installazione di un campo per l'accoglienza ai rifugiati in una


Myanmar - raccolta acqua piovana


Sierra Leone - scavo di un pozzo

certa zona può originare dei conflitti con la popolazione locale: se potessimo noi operare la scelta del sito, da tecnici saremmo portati a trovare quello "progettualmente ideale", in grado di ottimizzare certi aspetti come la prossimità ad una fonte di acqua potabile, la morfologia del terreno, il facile accesso da parte di mezzi di trasporto pesante. Nella realtà invece l'individuazione va fatta in base (anche) ad altri criteri, che hanno importanza ben maggiore in quanto possono avere un impatto determinante in primis sul senso di protezione della popolazione che vi deve alloggiare.
E in genere questi siti non sono quelli che più soddisfano le condizioni predette.
A volte ancora una scarsa ***interazione con le autorità tradizionali*** ostacola l'utilizzo delle strutture fornite o dei beni distribuiti: questi possono rimanere inutilizzati se non vi è stato un dialogo appropriato per capire se ciò che si vuole fornire corrisponde effettivamente alle esigenze primarie ed ai gusti delle persone. Questo aspetto travalica le competenze di un tecnico, per cui in questa delicata fase è indispensabile avere al nostro fianco il contributo di antropologi e sociologi in grado di validare in modo più ampio le nostre scelte strettamente tecniche.
Sul terreno poi è impossibile che una sola organizzazione riesca a soddisfare tutti i bisogni: per ottimizzare gli sforzi ed ottenere il massimo profitto è necessario ***coordinarsi con altre organizzazioni umanitarie***. Si deve allora poter parlare un altro linguaggio ancora, vuoi per diversi modi di ragionare in termini di priorità complementari alle nostre, vuoi perché i meccanismi di finanziamento impongono tempi e scelte diversi a seconda delle organizzazioni.
Tutte queste extra conoscenze da sviluppare e "regole" da seguire possono far apparire il lavoro di ingegnere ben distante da quello che uno attua in Europa, eppure credo che tutti gli aspetti sopra elencati siano riconducibili al concetto di ***rispetto*** nei confronti delle persone che si vanno ad aiutare. E poiché ciò non costa nulla, ma al contrario può amplificare l'impatto positivo delle nostre opere, va accuratamente tenuto in conto.

Quali sono le principali linee guida di un progetto tecnico sviluppato in contesti umanitari?

In fase di pianificazione, il *project cycle management* è uno strumento molto efficace ed utilizzato, in quanto permette di fissare strategie e processi di monitoraggio per il raggiungimento degli obiettivi prefissati: obiettivi che possono essere dettati sia dal personale medico, sia dai beneficiari delle nostre attività (pazienti e popolazioni a rischio).
Le ***soluzioni*** poste in atto devono idealmente essere ***"lungimiranti"***, a copertura di necessità future ed imprevedibili: maggiori consumi, allocazione in altri posti, sino a sperare che si possa progettare qualcosa di più sostenibile. Il risultato richiesto deve sempre ottimizzare i maggiori vantaggi, che sono la soddisfazione dei bisogni dei beneficiari.
L'***aspetto finanziario*** ovviamente è sempre monitorato, ma di certo ***il risparmio non può essere la linea guid***a quando si parla di prestare assistenza a persone che lottano per la sopravvivenza: nella prima fase di un'emergenza si cerca piuttosto di ***accelerare il più possibile i tempi, minimizzare gli sforzi ed evitare gli sprechi***. In un secondo momento, poi, si cercherà di ***passare a delle soluzioni più sostenibili***, capaci di ridurre i costi e, quando MSF uscirà di scena, di essere ***gestite idealmente dalle autorità locali competenti*** (spesso il locale ministero della sanità). Se questo scenario sarà ancora prematuro, si passerà il progetto in consegna ad altri attori internazionali ancora presenti sul terreno.
Come già detto, poi, vi è la necessità di ***processi dialettici allargati***; no a soluzioni studiate a tavolino, magari da "bianchi": serve prima dimostrare ai locali che si è portatori di conoscenze preziose se opportunamente adeguate al contesto.

Vi sono infine dei principi di più difficile applicazione, che però si cerca di tenere in considerazione il più possibile: innanzitutto l'investire in *capacity building*, ***ovvero il miglioramento delle competenze professionali dello staff nazionale***.
La nostra presenza in contesti sottosviluppati, anche nell'emergenza, può costituire un valore aggiunto in termini di conoscenza per chi lavora quotidianamente fianco a fianco con gli operatori internazionali. I nostri colleghi del posto vengono formati in modo che possano gestire il più autonomamente possibile i progetti: ciò ha il duplice, benefico effetto di coinvolgere i locali nella risoluzione dei problemi del loro stesso paese e di risparmiare sulla presenza sul terreno di staff internazionale.
In alcuni casi, seppur più rari, si cerca anche di introdurre nuove dinamiche imprenditoriali, per ***incentivare la competizione e la***

professionalità. Capita infatti che in certi specifici contesti, dove le organizzazioni umanitarie hanno speso anni aiutando il paese, le persone locali abbiano acquisito delle competenze specialistiche, ad esempio nel campo delle costruzioni o della fornitura di servizi. Invece di reclutare personale alle dirette dipendenze di MSF, si preferisce in questi casi avviare delle procedure di gara per l'affidamento di incarichi, cosicché i tecnici del luogo siano responsabilizzati a costituirsi in imprese e a seguire autonomamente tutti gli aspetti specifici che realizzino il nostro capitolato. Sarebbe poi idealmente ottimale poter guardare anche ad altri aspetti quali la ***tutela del territorio, la politica energetica, l'innovazione tecnologica***. Le realtà in cui MSF interviene, purtroppo, sono però troppo distanti da questi concetti così attuali nei nostri paesi: i bisogni immediati davanti a cui si interviene sono ben più basilari, legati piuttosto alla "semplice" sopravvivenza delle popolazioni aiutate per poter fare qualunque cosa di concreto legato a queste tematiche. La presenza di organizzazioni "occidentali", tuttavia, permette almeno di portare la conoscenza di certi temi all'interno di paesi che hanno sofferto o soffrono tuttora delle ***ripercussioni delle politiche coloniali e degli interessi economici dei paesi ricchi per le ingenti risorse naturali locali***.

Lo scopo di questa intervista è anche quella di far conoscere questa realtà ai giovani ingegneri che volessero cimentarsi: ci puoi illustrare quali sono le caratteristiche che deve avere un ingegnere per lavorare con MSF

Professionalmente, ritengo che la maggior dote richiesta sul campo sia la ***flessibilità***, se non addirittura ***l'ecletticità***. La filosofia del ***"prepariamoci al peggio"*** non sarà mai eccessiva. I bei piani che uno si può fare in ufficio, in genere non funzionano mai: perché il cargo non arriva, perché si è rotto qualcosa per cui non è disponibile un pezzo di ricambio, perché i materiali che si hanno a disposizione sono estremamente scadenti. Ma i bisogni sono lì, quelli sì che sono costanti e ci si deve *ingegnare* (nel vero senso della parola!) per risolvere la situazione. Davanti a una popolazione assetata non ci si può giustificare dicendo loro che devono aspettare l'arrivo di un raccordo per connettere la pompa. O al chirurgo che giorno e notte deve intervenire su pazienti in fin di vita non si può dire che la scheda del generatore è rotta e dovrà operare a lume di candela.
A volte bisogna ***improvvisare***, perché ogni contesto in cui si è chiamati ad intervenire è diverso uno dall'altro: vuoi per emergenza a cui reagire, vuoi per risorse disponibili, per contesto climatico, culturale, ecc. Utile quindi aver fatto tesoro di ***precedenti esperienze*** e sapere almeno cosa non fare per evitare di ripetere errori già commessi.
Ci si deve anche ***adattare alle esigenze di un'altra professione***, quella medica, che ha i suoi perché di cui inizialmente non si è a conoscenza. Capita di dover aggiustare un'autoclave per la sterilizzazione degli strumenti chirurgici o una macchina concentratrice di ossigeno: apparecchiature queste veramente in grado di salvare vite umane, ma i rivenditori si trovano in Europa e tu sei nel bel mezzo di qualche stato in guerra, non hai accesso a internet per scaricare i manuali, eppure queste attrezzature le devi far funzionare comunque. In questi casi il supporto tecnico fornito dalla sede centrale di Bruxelles, con persone esperte pronte a supportarti in ogni momento, è fondamentale.
L'***apertura mentale*** a nuove culture, poi, è uno degli ingredienti indispensabili per la buona riuscita del progetto: la parte hardware molte volte non basta, perché ad esempio la riabilitazione meccanico-strutturale dei pozzi non è sufficiente se non fai capire alla popolazione l'importanza del loro corretto mantenimento. In un progetto tecnico si deve dunque integrare anche la parte "software", svolta da esperti del settore (antropologi e/o psicologi). Secondo un vecchio adagio, occorre sempre tenere presente che ***"dare i pesci"*** va bene nelle primissime fasi di un'emergenza, ma poi bisogna anche ***"insegnare a pescare"***.

Tra le qualità essenziali di un ingegnere ***"umanitario"*** citerei anche la modestia: serve ridimensionare il nostro titolo, perché sul campo bisogna dimostrare che si sa fare e che si sa risolvere i problemi (e una qualifica non lo da' per scontato). In secondo luogo, non ci si può considerare padroni del posto in cui si è solo perché si pensa di stare salvando il mondo. Le autorità locali, ufficiali e/o tradizionali, vanno sempre consultate per identificare la soluzione che sia accettata da tutti. Così facendo si è sicuri di integrare i ***gusti locali***, che altrimenti fungono da ***freno al progresso dei progetti***. Molto spesso accade che la popolazione rifiuti di bere acqua trattata perché non gradisce il gusto del cloro, se non pensa addirittura che sia veleno! Le "tue" riserve di acqua resa potabile potrebbero non essere nemmeno toccate se non interagisci con la popolazione, ma decidi per lei.

Dal punto di vista personale, partecipare a missioni umanitarie a volte molto dure ha significato per me ***mettere da parte se stessi***. Qualche piccolo vizio che a volte ci si può concedere se si vive in contesti più tranquilli sono lussi in certe situazioni: se si sa che il nostro lavoro, che lì per lì pare piccolo, ha un impatto sui grandi numeri della popolazione in stato di bisogno, la propria stanchezza, il desiderio di una doccia calda ogni tanto o la voglia di mangiare qualcosa che non sia il solito riso condito con olio di palma, vanno rimossi. Bisogna ***saper vivere un po' come le persone locali***, usare ad esempio le stesse toilette di cui noi raccomandiamo caldamente l'uso e che spesso non vengono "amate". E si capisce che non è una vita facile.
A volte le difficoltà sembrano insuperabili e ti prende lo sconforto. A volte invece le cose vanno proprio come speravi. Si deve essere pronti al *sacrificio* credendo che alla fine si verrà ripagati. A me è capitato di estendere le mie missioni, nonostante la voglia di normalità occidentale, per terminare dei progetti che avevo iniziato, in cui avevo investito molte energie e che volevo vedere completati, per accertarmi del loro buon funzionamento.
Di certo il lavorare da ingegnere in contesti umanitari ***non è una scelta che si fa per soldi***. Alla fine però credo che il ruolo che


Zimbabwe - pozzo


Mozambico - distribuzione acqua via camion

si ricopre vada alla radice dell'***identità di un ingegnere***: ho sempre creduto che con questo mestiere avrei messo al ***servizio della collettività*** le mie competenze tecniche per puntare al ***miglioramento delle condizioni di vita***. Per realizzarmi come professionista e come persona, per me ha importanza che questo accada ***ove c'e' più impellente bisogno***.

Hai già viaggiato molto dal tuo esordio con MSF: raccontaci di qualche esperienza particolarmente significativa

Premetto che, anche lavorando con MSF, ho cercato di maturare delle esperienze comunque attinenti alla mia specializzazione in ingegneria ambientale, occupandomi principalmente di approvvigionamento idrico, gestione acque reflue e smaltimento rifiuti, in contesti molto diversi uno dall'altro.
In Mozambico agli inizi del 2008 abbiamo assistito una popolazione di circa 23.000 persone sfollate dai propri villaggi a seguito delle esondazioni del fiume Zambesi. Queste sono un fenomeno annuale, in quanto al termine della stagione delle piogge vi è la necessità di svuotare il bacino a monte della diga di Cahora Bassa, la quinta più grande al mondo. E la piana di Mutarara, dove MSF è intervenuta, funziona da naturale "cassa di espansione", non ufficiale e pertanto abitata soprattutto da agricoltori, pescatori e cacciatori di coccodrilli. MSF ed altre organizzazioni umanitarie hanno aiutato gli abitanti di questa zona a evacuare i loro villaggi prima dell'arrivo dell'inondazione e a essere risistemati in aree di accoglienza temporanea. In questi campi MSF era incaricata dell'approvvigionamento di acqua potabile per i consumi quotidiani e il nostro grande timore era che potesse scoppiare un'epidemia di colera. Il rischio era alto a causa di una molteplicità di fattori: il colera è endemico nella regione, era la stagione dell'anno ideale per lo scoppio di un'epidemia, le situazioni igieniche della popolazione erano decisamente precarie ed infine tutti i pozzi erano stati invasi e dunque contaminati dall'onda di piena del fiume. Ogni giorno si prelevavano circa 250 metri cubi di acqua in 5 punti baricentrici rispetto ai campi, dove lo Zambesi presentava delle condizioni ideali: facile accesso ai mezzi pesanti, profondità sufficiente a non pompare acqua troppo torbida, velocità della corrente contenuta. La potabilizzazione veniva effettuata grazie a degli impianti di trattamento che includevano gli stadi di coagulazione, flocculazione, filtrazione rapida a due stadi su letti di sabbia e disinfezione con cloro. Seguiva quindi lo stoccaggio in loco in serbatoi di grande capacità (tra i 15 ed i 30 metri cubi), in attesa che la distribuzione fosse fatta o con pompe di rilancio o via camion, lungo 40 km di strada accidentata ove erano collocati ulteriori serbatoi di riserva per la popolazione.
Ogni notte si andava a letto contenti di essere riusciti a "consegnare" l'acqua, ma si pensava già con preoccupazione ai possibili intoppi del giorno successivo: le sospensioni del camion rotte, lo stock di solfato d'alluminio che si esaurisce, la necessità di spostare in un altro posto le pompe di prelevamento dell'acqua dal fiume perché il livello calava visibilmente ogni giorno.
Durante questa missione i movimenti sono stati il maggior problema logistico: per installare delle cliniche mobili vicino ai campi più remoti abbiamo dovuto spostarci in barca e con elicotteri, avendo sempre il limite del materiale che si poteva trasportare: difficile operare una scelta tra tende, letti, farmaci, coperte, generatori, pompe per l'acqua, combustibile, materiali da costruzione, contenitori pieghevoli per riserve di acqua, tubi, avendo il limite di due tonnellate trasportabili dall'elicottero. Difficilissimo poi capire dove atterrare, con tutto il paesaggio invaso dall'acqua e senza alcun punto di riferimento. E navigando lungo il fiume, avere la preoccupazione dei coccodrilli!
In seguito al ciclone Nargis che nel maggio dell'anno scorso ha duramente colpito una vasta area del delta birmano, dovevamo bonificare le riserve d'acqua altamente contaminate dall'intrusione dell'oceano nell'entroterra. Per queste attività avevamo creato 4 squadre composte da giovani birmani assunti a Yangon, per lo più studenti universitari mossi dalla volontà di aiutare la loro stessa gente a seguito della più grossa catastrofe naturale che si potesse ricordare in quel paese. Per molti di loro era la prima volta che uscivano dalla loro città, la prima volta lontani dalle loro famiglie, senza nessuna conoscenza specifica di interventi umanitari. Si partiva la mattina e si navigava fino a 4 ore, su delle piccole imbarcazioni e sempre sotto la pioggia, per raggiungere i villaggi più distanti. La missione è stata ugualmente molto impegnativa per noi come per i nostri colleghi birmani, sia fisicamente che emotivamente.
Durante la recente epidemia di colera che a fine 2008 ha coinvolto diversi stati dell'Africa meridionale (Malawi, Mozambico, Sud Africa, Zambia), lo Zimbabwe è stato particolarmente colpito in tutte le sue province, con 100.000 persone affette dalla malattia e più di 4.000 morti. Il colera è dovuto alla mancanza di igiene e soprattutto di acqua "sicura" e si propaga con estrema facilità se la gente consuma quella contaminata dal vibrione del colera. Vista la vastità delle zone afflitte e non potendo quindi installare dei centri di distribuzione di acqua potabile, abbiamo deciso di provare a contenere la diffusione dell'epidemia distribuendo alla popolazione della semplice candeggina: il cloro infatti è molto

efficace nell'uccidere il batterio. Le zone individuate per la distribuzione erano quelle a maggior rischio di contagio (popolazione particolarmente povera, residente in prossimità di aree già colpite dall'epidemia, senza accesso a risorse idriche sicure quali pozzi di grande profondità adeguatamente protetti) e meno servite da strutture mediche (cliniche distanti sino a 40 km dai villaggi). L'identificazione è stata fatta congiuntamente con l'epidemiologo dopo una settimana spesa direttamente in loco a indagare la realtà e confermare o correggere la strategia pensata. La distribuzione è stata accompagnata da una campagna di sensibilizzazione sull'igiene fatta in modo capillare, andando a ricercare l'ultimo villaggio sperduto nella foresta.
Allo stesso tempo abbiamo installato numerosi centri di trattamento temporaneo del colera, dove le persone ammalate arrivavano dopo ore di viaggio, trasportate in carriola o su amache dai propri parenti. I malati possono perdere sino a 20 litri di acqua al giorno: vederli arrivare agonizzanti per la disidratazione, ma dopo meno di 24 ore aver recuperato quasi completamente le forze grazie semplicemente ad acqua, sale e zucchero somministrati di continuo, ti fa sentire un po' medico poiché la fornitura di acqua potabile in questi casi è tutto.

MSF ha portato il suo aiuto anche in Italia ai terremotati di L'Aquila?

Un team di MSF era presente a l'Aquila a dieci ore dal sisma del 6 aprile scorso, mettendo a disposizione personale medico specializzato nella gestione delle emergenze. La Protezione Civile Italiana ha gestito autonomamente l'emergenza non ritenendo necessario l'intervento di MSF in quella fase. Successivamente, d'intesa con le autorità sanitarie locali, è stata individuata un'area fuori dal capoluogo in cui era necessario l'intervento di un team di psicologi.
MSF è quindi intervenuta presso Calascio (provincia de L'Aquila) e nei comuni limitrofi, un'area che ha subito meno danni, per la relativa distanza dall'epicentro. Proprio i referenti locali della salute mentale hanno individuato questa zona come una delle più bisognose di un intervento esterno perché più difficile da raggiungere. MSF era presente fino al 31 luglio con un'equipe composta da due psicologi e un coordinatore di progetto.

Come vedi l'impatto del tuo lavoro sul futuro dei paesi in cui operi?

Nell'attività umanitaria ho capito che l'importante non è ciò che si installa o costruisce, quanto grande, innovativo o costoso sia: organizzazioni come MSF sono un mezzo e non il fine, l'unico nostro scopo dev'essere il ***miglioramento delle condizioni di vita dei nostri beneficiari***. A volte questo può significare la differenza tra la malattia e la salute, se non addirittura la vita o la morte.
MSF fornisce assistenza medica quando i sistemi sanitari locali vengono sopraffatti da eventi catastrofici quali guerre, epidemie, malnutrizione o calamità naturali e alle popolazioni altrimenti escluse dall'assistenza sanitaria: diminuire mortalità e morbidità sono gli obiettivi generali di ogni nostro progetto. Essere responsabile dell'***approvvigionamento idrico***, della ***gestione delle acque reflue e dei rifiuti*** in certi paesi può avere già di per sé un ***impatto determinante sulla salute della popolazione***. In molti paesi bambini e anziani soffrono quotidianamente di diarrea e altre malattie causate dal consumo di acqua non potabile. Il colera, ormai scomparso dai continenti benestanti, decima con ricorrenza annuale numeri di persone che neanche ci immaginiamo. Amputazioni sono troppo spesso necessarie a causa di infezioni sviluppate su ferite non lavate a causa della mancanza d'acqua. I bambini e le donne non possono seguire un percorso di istruzione adeguato perché spendono i loro giorni, ogni giorno, ad andare ad attingere l'acqua da un pozzo distante ore a piedi.
Il promuovere pratiche igieniche di base come il lavarsi le mani o l'uso sistematico delle toilettes taglia una grossa parte di trasmissione di malattie a contaminazione feco – orale. La gestione dei rifiuti o delle acque reflue prodotti da un ospedale fa sì che queste strutture, deputate al trattamento delle malattie, non si trasformino invece in centri di contagio, per i pazienti ma anche per le comunità circostanti. Si pensi che i nostri pazienti possono avere diagnosticati HIV, epatiti, tetano, colera, febbri emorragiche altamente infettive quali ebola, ecc.. Siringhe o aghi già utilizzati, guanti usati durante operazioni chirurgiche, rifiuti organici prodotti a seguito di parti, acque reflue provenienti dalle toilette, dalle docce o dal lavaggio delle lenzuola, avanzi di cibo, farmaci scaduti, … tutti questi generi di rifiuto devono essere gestiti in maniera propriamente sicura in ***paesi dove non esiste nulla in termini di impianti per la distruzione dei rifiuti***.
Per questo MSF crede che acqua e igiene abbiano la stessa importanza delle cure mediche di base. E quando si riesce ad intervenire tempestivamente, la differenza si vede.
Un singolo professionista o una singola organizzazione, comunque, non bastano a risollevare un paese sottosviluppato: servirebbero politiche più efficaci ed efficienti, tanto per iniziare. MSF gioca la sua parte, ma bisognerebbe ***avere sia più risorse disponibili, sia più attenzione su queste tematiche e su questi contesti spesso ignorati dalla maggior parte dei media***.
Intendo perciò ringraziare vivamente l'Ordine degli Ingegneri di Verona che ha messo a disposizione di MSF una parte del proprio bollettino per far in modo che qualcosa cambi.

Per chi volesse approfondire questi temi segnaliamo il Gruppo di Verona di Medici Senza Frontiere, con sede in Vicolo Corticella San Marco n. 6, Verona (e-mail: info.verona@rome.msf.org cell.: 345.4638168).

E in particolare sul sito web www.medicisenzafrontiere.it, nella rubrica "Vi scrivo da", dove potrete trovare alcuni diari di viaggio di Francesca e di molti altri collaboratori di MSF.

Sette giorni a L'Aquila, diario di una esperienza indimenticabile

Ilaria Segala - ingegnere in Verona

12 luglio, la terra trema ancora a Roio Poggio, è una bella scossa, vedo un polverone che si alza da un edificio poco lontano, questa scossa gli ha dato forse il colpo di grazia, ma non sono queste le sensazioni che porterò a casa, sono gli abitanti di Roio Poggio che ricorderò credo per sempre, la loro paura a un nuovo sciame di scosse, il rivivere un'esperienza che li ha segnati per la vita.
Tanti visi giovani o anziani che si interrogano sul futuro delle loro abitazioni… della loro vita. Come spesso accade in questi casi, quello che mi sono portata indietro è assai di più di quello che ho dato.
La terra tretteca…Ji no! È abruzzese vuol dire "la terra trema …io no".

Lavorare fianco a fianco con Protezione Civile e Vigili del Fuoco è stata un'esperienza unica: non succede nell'attività lavorativa di tutti i giorni il poter mettere a disposizione la tua conoscenza di ingegnere per aiutare la popolazione civile.
Il CNI ci ha fornito una divisa: all'inizio ho sorriso pensando di doverla indossare, poi invece durante le visite e i sopralluoghi e incontrando la gente, tanti visi e tanti che leggevano la scritta che avevo sulla giacca "Consiglio Nazionale degli Ingegneri" e con gran rispetto e interesse seguivano i nostri sopralluoghi e le nostre domande, ho capito che la scelta era stata azzeccata.
La divisa ci dava una facile connotazione che la popolazione aveva imparato a riconoscere e per una volta noi, ingegneri così colpiti i primi giorni dopo il terremoto, quasi additati a responsabili dei disastri avvenuti, venivamo invece promossi sul campo per la nostra attività di volontari. Noi che di solito siamo solitari ed individualisti, siamo entrati positivamente nell'immaginario collettivo della popolazione come tecnici che fanno una valutazione seria sulle strutture.
Recarsi a L'Aquila serve anche per rendersi conto di quante notizie errate sono giunte nelle case degli italiani, colpa principalmente del desiderio della notizia "scoop" a tutti costi o forse della necessità di trovare un responsabile della tragedia.
La nostra categoria più di altre era additata come colpevole: spero che gli articoli che leggerete nelle pagine che seguono assieme alle numerose foto possano rendere un quadro della situazione a chi non ha potuto toccare con mano.



I gradi di agibilità delle schede della Protezione Civile

- **A** edificio agibile
- **B** edificio temporaneamente inagibile (tutto o in parte) ma agibile con provvedimenti di pronto intervento
- **C** edificio parzialmente inagibile
- **D** edificio temporaneamente inagibile da rivedere con approfondimento
- **E** edificio inagibile
- **F** edificio inagibile per rischio esterno

La nostra squadra è partita a tre mesi dal sisma: devo dire che pensavo di trovare una realtà ormai regolarizzata, ma ho potuto constatare che i comuni interessati sono stati veramente tanti e quindi il nostro contributo era ancora importantissimo.
Dalle prime stime della Protezione Civile le persone senza casa a L'Aquila sono più di 13.000, 49 i comuni colpiti dal sisma, 2600 fino ad ora le squadre mandate sul campo.
Le schede devono dare un esito definitivo e portare ad un giudizio che consenta o meno di rientrare ai proprietari: per questo nel primo mese i lavori di schedatura sono stati molto pesanti perché ogni scheda poteva togliere tante famiglie dalle strade o dalla situazione provvisoria a volte in tenda a volte in macchina.
In questa fase invece a ormai tre mesi dal terremoto i tecnici si trovano a verificare alcuni edifici che da un primo sopralluogo sono stati classificati "D - edificio temporaneamente inagibile da rivedere con approfondimento": è il caso di edifici per il quale il primo tecnico non si è sentito in grado di esprimere un giudizio dato da un riscontro visivo. Le tipologie strutturali sono molte e in un caso la nostra terna si è trovata ad affrontare un edificio classificato D, un capannone prefabbricato con danni ai tamponamenti perimetrali: probabilmente i tecnici precedenti non si sono sentiti abbastanza forti da esprimere un giudizio in merito.
A volte invece sono capitate seconde verifiche: questo caso si verifica quando il proprietario non è d'accordo con il primo esito, può inoltrare domanda per la ripetizione del sopralluogo al Comune, accompagnata dalla perizia di un tecnico abilitato, documentata con foto del danno e in cui siano spiegate le ragioni della richiesta. Il Comune inoltra quindi la domanda al Di.Coma.C. (Dipartimento di comando e controllo) e il commissario delegato decide se effettuare o no la verifica.
Siamo anche entrati nelle zone "rosse" cioè dove è proibito l'ingresso ai civili: abbiamo avuto il permesso all'accesso accompagnati dai vigili del fuoco e dai proprietari delle case che dobbiamo verificare, e che è la prima o la seconda volta, dopo il terremoto, che rientrano nelle loro case.
Sembra di entrare in una città bombardata, un'immagine che associo alle riprese in bianco e nero del dopoguerra italiano viste in televisione. Ad animare la città non sono più gli uomini, ma gli animali, i gatti in particolare che si aggirano indisturbati tra le macerie.
I centri storici sono i luoghi più colpiti, in particolare i centri minori nei quali la scarsa manutenzione delle case si somma alla povertà dei materiali utilizzati che hanno portato a danni gravi.
Si sono potuti confrontare sul campo edifici ristrutturati con svariati interventi, cerchiature, cordolature, tiranti e vedere come hanno resistito al sisma, a volte anche in maniera egregia.



Le squadre che sono partite per L'Aquila da Verona erano 7 composte ciascuna da una terna di ingegneri, due esperti strutturisti e un giovane proprio per dare la possibilità ai giovani di imparare sul campo alla guida di chi un'esperienza già l'ha maturata; in effetti questa scelta è stata lodevole, un giudizio dall'esterno solo "a vista" dei segnali che la struttura ha manifestato dopo il sisma non è immediato o scontato anche perché le tipologie costruttive che si possono trovare sono le più disparate, qui entra di certo in gioco l'esperienza delle persone che negli anni hanno potuto già ritrovare simili quadri fessurativi.
Le squadre veronesi partite per l'Abruzzo

- Dott. Ing. Giovanni Marini; Dott. Ing. Emanuela Favalli; Dott. Ing. Giovanni Dani (dal 18/05 al 25/05)

- Dott. Ing. Tiziano Dal Corso; Dott. Ing. Artan Gryka; Dott. Ing. Marina Rocca (dal 01/06 -08/06)

- Dott. Ing. Piergiorgio Castelar; Dott. Ing. Vittorio Scarlini; Dott. Ing. Roberto Guidi (dal 15/06 - al 22/06)

- Dott. Ing. Lorenzo Aldrighetti; Dott. Ing. Leonardo Cappi; Dott. Ing. Ilaria Segala (dal 06/07 al 13/07)

- Dott. Ing. Fabrizio Zanetti; Dott. Ing. Silvia Bonetti (03/08 al 10/08)

- Dott. Ing. Marco Cassin, Dott. Ing. Matteo Masenelli, Dott. Ing. Marco Michelon (24/08 al 31/08)

- Dott. Ing. Paolo Soardo, Dott. Ing. Alessandro Ferrari, Dott. Ing. Simone Quaglia (dal 21/09 al 26/09)

Leggendo le pagine che seguono sentirete racconti che parlano del popolo abruzzese, delle difficoltà incontrate, dei sistemi costruttivi e dei materiali con cui sono state fatte le case de L'Aquila: verranno anche poste delle difficili domande alle quali ognuno mediterà una risposta… buona lettura. ■

Tornando dall'Abruzzo

Gianni Marini, ingegnere in Verona



1. Introduzione

Il presente contributo vuole raccogliere e dare seguito all'invito proposto in data 05.08 u.s. dall'ing. Ilaria Segala, che chiedeva alle terne di Colleghi inviati in Abruzzo di produrre un breve articolo che, oltre ad alcune notizie di carattere generale, analizzasse uno o due edifici tra quelli visitati approfondendone caratteristiche, problematiche riscontrate ed altri aspetti eventualmente rilevanti per ricavarne un "caso di studio" concreto e reale, idoneo a focalizzare le idee per ricavarne spunti di riflessione e di operatività nella nostra attività quotidiana.

2. Terna inviata in Abruzzo

Avendo risposto con tempestività e disponibilità all'invito della Segreteria dell'Ordine nelle settimane seguenti il terremoto del 6 aprile 2009 che ha colpito la città di L'Aquila e dintorni, noi componenti la prima terna inviata in terra d'Abruzzo (ing. Giovanni DANI, ing. Emanuela FAVALLI ed ing. Giovanni MARINI, tutti appartenenti all'Ordine degli Ingegneri di Verona) siamo partiti lunedì 18 maggio, e rientrati lunedì 25 maggio. Piacevolmente coinvolti nel ringraziamento, formulato a tutte le terne interessate, che il Presidente ha voluto renderci nella Circolare n° 03/09, non possiamo a nostra volta non ringraziare per la speciale possibilità che ci è stata offerta di vivere un'esperienza del tutto positiva, sotto l'aspetto professionale, sotto l'aspetto culturale e soprattutto sotto l'aspetto relazionale ed umano.

3. Lavoro svolto in Abruzzo

Dopo essere giunti al punto di raccolta prefissato per tutte le terne di professionisti (lunedì ore 12:00 presso la Scuola della Guardia di Finanza di Coppito, alla periferia di L'Aquila) e dopo un breve scambio di informazioni operative con i responsabili della Protezione Civile, siamo stati inviati alla nostra destinazione logistica: il paese di Celano, circa 50 km a sud del capoluogo, nei pressi del Lago del Fucino e di Avezzano, principale centro abitato della zona. Nei giorni successivi abbiamo operato, facendo sempre riferimento agli uffici tecnici comunali ed accompagnati durante la giornata da un tecnico dipendente dalle amministrazioni comunali, nei comuni di Celano (dal 19 al 22 maggio), di Rocca di Cambio (23 maggio) e di L'Aquila (24 e 25 maggio).

La nostra attività è stata quella di "tecnici rilevatori" nell'ambito della funzione 1 "Censimento Danni" del Dipartimento della Protezione Civile: in concreto, si trattava di compilare il documento "Scheda di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica (AeDES 06/2008)", secondo modalità e criteri predeterminati che ci erano stati precedentemente trasmessi (11 maggio, Università di Padova, Dipartimento di Tecnica delle Costruzioni, prof. Alberto Bernardini), per i vari edifici per i quali la proprietà l'avesse richiesto e di trasmettere copia delle schede compilate, giornalmente, all'Amministrazione comunale interessata ed alla Protezione Civile.

4. Edificio preso in esame

L'edificio che vorremmo prendere in esame è un residence, denominato Residence Galassia, costruito con struttura portante intelaiata in cemento armato nei primi anni '70 in località Collealto nel comune di Rocca di Cambio (AQ) e costituito di circa 40 appartamenti, posti nei cinque piani fuori terra, e di un piano seminterrato che nel tempo ha ospitato una discoteca, un negozio di articoli sportivi, un laboratorio di preparazione di sci e biciclette, un magazzino di generi alimentari, ecc. (Foto n.1)

Questo edificio era già stato visitato da una terna di rilevatori, evidentemente non specialisti in progettazione strutturale, i quali avevano preferito non esprimersi sulle condizioni del complesso e rimandare ad un esame successivo condotto da "esperti" il giudizio definitivo di agibilità.

Dopo giorni in cui avevamo visionato solo modesti edifici in muratura portante, un grosso complesso in cemento armato ci stava proprio bene; inoltre, potevamo dare sfoggio di "professionalità" utilizzando finalmente l'attrezzatura portata da Verona (pacometro, sclerometro, distanziometro laser, martelli e scalpelli vari).

L'edificio si sviluppa in pianta secondo due rettangoli, ruotati di 45° l'uno rispetto all'altro e collegati da una zona grosso


Foto 1


Foto 2

modo triangolare (Foto n.2), senza giunti strutturali o di costruzione; in altezza si presenta regolare, privo com'è di rientranze, sbalzi, piani pilotis; la copertura, realizzata in carpenteria metallica e lamiera, è leggera e non spingente.

I danni causati dal sisma erano appariscenti, ma sostanzialmente limitati ai tamponamenti, ai piani terra e primo (Foto n. 3, n. 4 e n. 5), e solo ad alcune zone della pianta; del resto, fino al D.M. del gennaio '96 (utilizzato da quasi tutti noi fino al 30 giugno scorso), il concetto di "struttura antisismica" era proprio questo (semplificando un po', per facilità di comprensione): sottoposta al terremoto di progetto la struttura, verificata alle Tensioni Ammissibili, doveva restare in campo elastico, mentre in occasione del massimo evento sismico prevedibile era considerato automaticamente garantito che la struttura, pur danneggiandosi, non sarebbe crollata, garantendo così l'incolumità degli occupanti. Un approccio che oggi viene voglia di definire "semplicistico", ma in realtà efficace, se ben applicato, per limitare i danni alle persone. Le nuove Norme Tecniche sono ben più dettagliate, dal momento che impongono di considerare vari Stati Limite (di danno, di esercizio, ultimo) e di valutare gli effetti delle deformazioni anche sugli elementi non strutturali e sugli impianti; inoltre ben più raffinati sono gli strumenti di calcolo oggi disponibili, rispetto ad oltre 10 anni fa.

Danni ai tamponamenti, dunque, con conseguenze economiche non trascurabili: si pensi al costo ed ai disagi causati da un intervento di sostituzione o anche solo di riparazione (non sempre fattibile !!) di tramezzature o tamponamenti esterni, con la necessità di liberare completamente le unità abitative, di rifare gli impianti presenti nelle pareti, di "impiantare un cantiere in salotto".

In occasione delle nostre indagini, inoltre, è emersa una situazione di diffusi danni strutturali dovuti non al sisma, ma a difetti di concezione, realizzazione, manutenzione.

5. Considerazioni di carattere generale

Proprio in seguito alla situazione di danno riscontrata, al confronto tra noi prima di redigere in forma definitiva la scheda di agibilità (l'edificio alla fine lo abbiamo dichiarato agibile) ed alle riflessioni di questi mesi, ci sembra possibile formulare le seguenti considerazioni che valgono per l'edificio in esame, ma assumono validità del tutto generale:

- gli edifici sono in genere dei "prototipi", e richiedono ingenti risorse economiche sia in fase di costruzione sia in fase di mantenimento (la vita utile …) e pertanto è opportuno dedicare le necessarie risorse alla fase di progettazione, spingendola ad un elevato livello di dettaglio ed effettuando le varie scelte con attenzione "interdisciplinare" dal momento che ogni scelta ha le sue logiche ed inevitabili conseguenze; nel nostro edificio, ad esempio:
  - l'aver collegato i due rettangoli della


Foto 4


Foto 3


Foto 5


Foto 6


Foto 7

pianta ha portato ad una pianta dalla forma irregolare e "dispersa", con l'innesco di comportamenti torsionali sotto sisma che i due rettangoli autonomi non avrebbero subìto (il progettista generale non ha pensato alla sismicità della zona?);
- la realizzazione di tramezzi e tamponamenti con materiali fragili e rigidamente incastrati in luce nelle maglie dei telai ha causato danni sensibili anche per modesti valori di deformazione di travi e pilastri (e chi mai si sogna di progettare i tamponamenti …);
- l'aver previsto una sporgenza del muro perimetrale dello scantinato rispetto alla faccia esterna dei pilastri in elevazione (Foto n. 6) ha causato il ristagno di pioggia e neve, con il conseguente dilavamento del calcestruzzo e danneggiamento del copriferro e delle barre di armatura (esteticamente sembrava più bello …).

• la fase esecutiva riveste la medesima fondamentale importanza, e va eseguita da personale esperto sotto la guida di tecnici esperti; nel nostro edificio ad esempio (Foto n. 7):
- i calcestruzzi posti in opera furono realizzati con inerti non lavati, quindi polverosi e con scarsa aderenza alla matrice cementizia (infatti l'inerte non si rompe, ma esce facilmente dalla pasta di cemento lasciando l'impronta della propria sede ben netta e definita); ne risultano compromesse sia la resistenza a compressione sia quella a trazione, con i risultati che si possono immaginare in caso di sollecitazioni composte (pressoflessione deviata) e ciclicamente ripetute come quelle che i pilastri sono chiamati a fronteggiare sotto sisma;
- l'intonaco eseguito sulla faccia esterna dei pilastri, esposta alle intemperie, non aveva le necessarie caratteristiche di impermeabilità all'acqua e all'aria: il sottostante calcestruzzo è infatti carbonatato fino alla profondità delle armature, pur trovandosi in un ambiente non particolarmente aggressivo;
- i casseri alla base dei pilastri non erano a tenuta: lo rivela la perdita di boiacca con il conseguente "smagrimento" del getto e la creazione di nidi di ghiaia. Conseguenze: indebolimento strutturale della sezione più sollecitata dei pilastri e via d'ingresso preferenziale per le aggressioni ambientali;
- totale mancanza di distanziatori nelle gabbie d'armatura dei pilastri e delle travi, con copriferro risultante praticamente nullo e conseguente precoce deterioramento delle armature metalliche;
- nessun collegamento d'armatura tra pianerottoli delle scale, in appoggio alle estremità, e rampe realizzate a sbalzo da una trave a ginocchio, con conseguente creazione di una linea di rottura alla base delle rampe.

• la fase di manutenzione, infine, deve essere programmata ed eseguita, per mantenere costante o almeno sufficiente nel tempo la capacità dell'organismo strutturale di far fronte alle sollecitazioni attese; nel nostro edificio ad esempio:
- si sono potuti rilevare diffusi danni dovuti a rotture dei tubi dell'impianto idrico, avvenute negli anni scorsi, con conseguenti danni ai pavimenti e agli intonaci e probabili danni strutturali (ossidazione delle armature metalliche, scadimento delle caratteristiche meccaniche dei conglomerati);
- come sopra già evidenziato, le parti strutturali esposte agli agenti atmosferici esterni non risultavano sufficientemente protette da intonaci e tinteggiature, con il conseguente innesco di carbonatazione del calcestruzzo ed ossidazione delle armature.

6. Conclusioni

In conclusione di questa sintetica testimonianza sulla nostra esperienza abruzzese, oltre alle moltissime altre cose di cui potremmo parlare (dalla grossolanità dell'informazione sui media alla sorprendente efficacia della rete operativa della Protezione Civile, basata su sms giornalieri che

ci fornivano destinazione ed orari della nostra attività giorno per giorno), facendo riferimento anche ai numerosi articoli apparsi in questi mesi sulle "nostre" riviste (Murature Oggi, il Giornale dell'Ingegnere, Inarcassa, etc.), ci piace condividere alcune riflessioni, che portano con sé interrogativi e conseguenze che possono avere un peso nella nostra attività professionale quotidiana:

- la vita umana è il primo e più grande valore da tutelare, ma nelle riunioni di lavoro, quando si operano scelte operative o progettuali concrete, quanto se ne tiene conto? Non sembra un problema così pertinente o così vicino, ma basta un terremoto (che è un evento normale, che è già successo anche a Verona, che sicuramente prima o poi coinvolgerà anche strutture progettate o dirette da noi) per farci toccare con mano che invece può diventarlo;
- come ingegneri che si occupano di progettazione strutturale spesso ci sentiamo poco considerati: come fare per avere più peso, per essere chiamati sin dalla progettazione preliminare a fornire le nostre indicazioni ed il nostro contributo?
- accade che il nostro committente eserciti alcune pressioni per "orientare" le nostre scelte progettuali, ma non potremmo pensare che il committente della progettazione strutturale è in ultima analisi la "pubblica incolumità" ed in concreto le persone che andranno ad abitare o lavorare negli edifici che stiamo dimensionando? E quindi pensare che il nostro ruolo, in quanto ingegneri strutturisti, è un ruolo che ha una spiccata valenza verso la collettività, anche se in concreto si applica quasi sempre verso un operatore economico privato?
- in qualsiasi organizzazione ci troviamo inseriti, come progettisti di strutture siamo "liberi professionisti" (tanto è vero che la professione di ingegnere, assieme a quella di medico, è l'unica che comporta l'assunzione di responsabilità penali quotidiane) e come tali chiamati a fornire un servizio quanto più possibile adeguato, aggiornato, completo e chiaramente comprensibile. Il valorizzare e sottolineare la nostra libertà è quindi il minimo che ci spetta in cambio, ma quanto cammino dovremo ancora fare, come singoli e come categoria, per vedere all'orizzonte anche un riconoscimento economico e sociale adeguati?

■

L'Aquila - il sisma di aprile 2009 - un'esperienza

Tiziano Dal Corso, Artan Gryka, Marina Rocca - ingegneri in Verona

VOLONTARI in ABRUZZO

Come ogni mattina, alla scuola Reiss Romoli, sede della Protezione Civile a L'Aquila, venivano consegnate alle terne di ingegneri volontari le schede di I livello "di rilevamento del danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post sismica" per la città. Anche la mattina del 6 giugno 2009, la coordinatrice, Signora Donatella, consegnò alla nostra squadra le schede per il rilevamento di due aggregati in via XX settembre. Lavoro per una giornata corta quello di quella mattina di sabato perché i vigili del fuoco che affiancavano le squadre al lavoro nel centro storico il pomeriggio rientravano nelle loro sedi di provenienza. Il nostro vigile poi, l'ing. Durante, di stanza a Milano e padre di due gemelline di pochi mesi, aveva portato la famiglia in Puglia, dai suoi, prima di arrivare a L'Aquila e adesso doveva fare la strada a ritroso. La nostra era una terna di ingegneri tutti dell'Ordine di Verona identificata nelle schede con il numero 2254 ed era oramai bene affiatata per i quattro giorni di lavoro che avevano preceduto questo rilevamento. Accompagnati sul posto dalla coordinatrice, come avveniva abitualmente, ci siamo resi subito conto che in realtà si trattava di un unico edificio: un immobile di sei piani fuori terra e due piani interrati, il primo aggregato e, per il secondo aggregato, uffici al piano terra che occupavano una superficie più vasta dei piani sovrastanti. Si tratta degli uffici dell'INPDAP collocati al piano terra e altri uffici ai piani superiori. Alcune foto riportate nel seguito mostrano il complesso dall'esterno.

L'edificio presentava lesioni gravi e distacchi generalizzati delle murature di tamponamento perimetrali con espulsione delle stesse verso l'esterno e conseguente caduta verso il basso, soprattutto ai piani inferiori.

Il rivestimento era stato realizzato con mattoncini di clinker giallo di spessore 12 cm su altezze di 2,8 m; il collegamento alle strutture portanti in c.a. con semplice malta di allettamento alla base ed in sommità del muretto, ma, soprattutto, per quello che più conta, il rivestimento è stato posizionato al di fuori del piano che contiene le travi ed i pilastri. I tavolati interni erano disposti come contro-pareti e costruiti in mattoni forati di cm 8 o 10 di spessore; fra il rivestimento e le contro pareti nessuna coibentazione. La malta di allettamento, da come si è potuto constatare sul posto e come appare anche dalle foto, sembrava essere di sabbia e calce, forse con un po' di cemento. La struttura in calcestruzzo armato, ha travi in spessore di solaio ai piani fuori terra e ribassate ai piani interrati.

Chi scrive ha una conoscenza della struttura solo visiva e rilevata dall'esterno; una visita all'interno è stata fatta fino al secondo livello per impraticabilità delle scale dovuta al ribaltamento dei muri di tamponamento interni. La struttura in calcestruzzo armato era invece integra e per quanto è stato possibile vedere con nodi ben confinati. Il controllo sclerometrico sui pilastri dei piani interrati ha fornito un valore di resistenza di 40 – 45 MPa. Un edificio di analoghe caratteristiche strutturali ed architettoniche è presente a fianco dell'edificio oggetto di esame. I due edifici, funzionalmente collegati tra loro a piano terra e strutturalmente separati da un giunto di dilatazione di pochi centimetri, costituiscono un unico complesso, progettato e realizzato in modo unitario.



Foto 1 - Pilastri d'angolo – nodi ben confinati

Riguardo ai tamponamenti si possono nel complesso evidenziare alcuni errori di progetto ed esecutivi:

a) strutture in c.a. piuttosto deformabili, anche per la mancanza di travi ribassate;



Foto 2 - Pannelli di tamponamento interamente collassati



Foto 3 - Pannelli di tamponamento interamente collassati



Foto 4 - Meccanismo di rottura del pannello nel piano



Foto 5 - Meccanismo di rottura dei pannelli fuori dal piano – effetto flessione – si noti il pannello "spezzato" a metà (e sostenuto dal tubo del gas) per superamento della resistenza di adesione della malta ai mattoncini in clinker

b) rivestimenti e tamponamenti perimetrali eccessivamente rigidi nel proprio piano, eccessivamente snelli, fragili e mancanti di collegamenti efficaci alla struttura.

Le foto allegate evidenziano come i pannelli di tamponamento abbiano subito gravi danni ai piani primo e secondo.

Sul secondo edificio è stata scattata una foto (la n° 4) che evidenzia bene il meccanismo di rottura dei pannelli di muratura perimetrale. La rottura del pannello è avvenuta secondo le diagonali, ovvero nelle direzioni ortogonali alla massima trazione (e parallelamente alla massima compressione) nelle due direzioni in cui agisce la forza del sisma. Il fatto che le fessure siano ad x è dovuto all'alternanza dell'effetto tagliante del terremoto. La rottura è avvenuta per distacco nella superficie di contatto fra malta e mattoncino di clinker, evidentemente nella interfaccia fra legante e mattone dove le resistenza è minima, trattandosi di forze di adesione dove uno dei materiale ha una superficie liscia.

Per il resto la struttura principale ha retto egregiamente (per quanto è stato possibile vedere e si riscontra dalle foto - le travi ed i pilastri dei piani fuori terra e dei piani interrati sono integri, i nodi trave pilastro non presentano lesioni - evidentemente sono stati ben confinati), anche se l'energia di dissipazione durante la rottura delle tamponature ha limitato le azioni sulla struttura principale stessa.

Il progettista strutturale ha evidentemente trascurato o sottovalutato le conseguenze della caduta delle tamponature, non ha provveduto ad un collegamento efficace con la struttura principale e non ha impedito la rottura fragile delle tamponature.

Immagino che il progettista incaricato del progetto di recupero strutturale del fabbri-



Foto 6 - Pannelli collassati per effetto flessione – si notino le dimensioni dei pannelli caduti e trattenuti dalle ringhiere (superficie di 1-2 mq) – inoltre, sul lato dx della foto, pannelli che giacciono sulle travi sostenute da mensole (fuori dal piano travi – pilastri).

cato, fra le tante altre cose di cui dovrà occuparsi, sarà impegnato anche nella verifica delle tamponature perimetrali che dovranno rimanere della stessa tipologia e con lo stesso spessore. La normativa vigente - D.M. 14 gennaio 2008 - impone la verifica degli elementi secondari come previsto al cap. 7.2.3.

Nel seguito si proverà ad effettuare una verifica dei tamponamenti. Si ipotizza di provvedere ad eseguire opere di rinforzo e collegamento alla struttura principale. I lavori di cui si parlerà sono dei semplici rinforzi in profilato di acciaio a L fissati in verticale ai tamponamenti per impedire il ribaltamento al di fuori del piano (vedi la nota riguardante la verifica fuori dal piano). Naturalmente prima di inserire i profili di acciaio sarà necessario eliminare tutte le parti danneggiate, riportare l'edificio al grezzo, realizzare nuovi tamponamenti uguali a quelli preesistenti e quindi passare agli irrigidimenti. Oltre ai profili è necessario applicare delle reti in fibra di vetro che fissino i tamponamenti alle solette in c.a. del solaio dei pavimenti ed al solaio del soffitto oltre che ai pilastri in c.a. laterali. Questo per migliorare la resistenza delle strutture secondarie, renderle più duttili e impedire il loro distacco e la conseguente caduta. Della verifica e della quantificazione del miglioramento nella resistenza della struttura secondaria si tratterà nel capitolo riguardante la verifica del pannello nel piano. Naturalmente i rinforzi vengono realizzati sul paramento interno delle tamponature, quello che rimane nascosto alla vista perché successivamente, a ridosso, saranno realizzati tamponamenti interni in tavolato di laterizio; dell'occasione si può profittare per inserire materassini isolanti fra le tamponature esterne ed i tavolati interni.

Il rinforzo mediante fibre verrebbe realizzato con reti di larghezza 1 m e lunghezza a "correre" incollate con adesivi bicomponenti a base epossidica dati a rullo; lo spessore finale sarebbe di qualche millimetro. Le caratteristiche delle reti e degli adesivi vengono riportati nelle tabelle allegate.

Le strisce di rete sarebbero disposte verticalmente e sovrapposte le une alle altre per una decina di cm. L'intervento presenta comunque il difetto ineliminabile che consiste nel rinforzare un solo paramento, realizzando quindi una dissimetria nel comportamento strutturale; per contro l'adesione dei mattoncini ad una rete ben fissata alle strutture in c.a. impedisce il distacco di elementi singoli (mattoncini) o in blocco in caso di rottura, inoltre, mantenendo gli elementi accostati gli uni agli altri il pannello acquisisce una certa duttilità.

Pannello - Verifica al di fuori del piano

Caratteristiche muro:
mattoncini in clinker legati con malta di calce - spessore 12 cm; altezza 2,8 m

Peso proprio:
14, 0 kN/mc - per spessore di 12 cm = 1,7 kPa;

Malta:
- resistenza a compressione:
  f_{mck}=2,5 MPa;
- resistenza alla adesione:
  f_{mtk} = 0,25 MPa;

$F_a = S_a * W_a / q_a =$ 7.2.1
$q_a = 2$; $W_a = 1,7$ kPa;
$S_a = \alpha * S * [(3 * (1 + Z / H)) / (1 + (1 - T_a / T1)^2) - 0,5]$ 7.2.2

con: $\alpha = 0,266$; $S = 1$; $Z = H$;
$T_a = 0,05 * 2,8^{0,75} = 0,11$ s;
$T_1 = 0,075 * 20^{0,75} = 0,71$ s;
$S_a = 0,266 * 1 * [(1 + 1) / (1+ (1 - 0,11 / 0,71)^2)- 0,5] = 0,61$
$F_a = 0,61 * 1,7 / 2 = 0,52$ kPa.

Momento flettente:
M= 2,8^2 * 0,52 / 8 = 0,51 kNm/m
Sforzo normale a metà altezza muro:
N = 1,4 * 1,3 * 1,7 = 3,1 kN/m

Verifica a sezione omogenea
σ =
- n / A +/- m / W =
- n / (1000 * 120) +/- m / W =
- 3.100 / 120.000 +/- 510.000 * 6 / (1000 * 120^2) =
- 0,026 +/- 0,213 = +0,187 / - 0,239 MPa;

0,187 > 0,25 / γ_m = 0,25 / 1,5 = 0,167 MPa.
La trazione al lembo teso del muro prevale sulla resistenza di adesione fra malta e mattone, quindi la verifica è negativa.

Si deve quindi irrigidire il muro. Ponendo un profilo in acciaio appoggiato al muro

verticalmente con sezione a L, a lati uguali, di dimensione 60 x 6 mm, da pavimento a soffitto, ogni due m, affidando tutta la sollecitazione di momento flettente al profilo, si ricava:
M = 0,52 * 2 = 1,04 kNm

Verifica:
+/- M / W = +/- 1.040.000 / 3.960 =
+/- 262 MPa < 275 per un S275
come applicare il profilo lo si vedrà in seguito negli schizzi allegati.

Pannello - verifica nel piano

Per la verifica del pannello nel proprio piano si prende a base della sollecitazione l'azione orizzontale del sisma (V). Lo schema statico di riferimento è quello indicato nella fig. 1a, il riferimento concreto è quello identificato nella fig. 4 relativa al fabbricato contiguo.
Si tratta di una mensola verticale, tozza (con luce minore o uguale all'altezza), incastrata al piede con sezione di estremità superiore che si conserva parallela alla base. Andando con la memoria alla simbologia e alle proprietà dell'elisse di elasticità si può schematizzare la mensola come elemento in cui la forza di estremità passa per il baricentro elastico della trave: fig. 1b. Lo stato di sollecitazione per momento flettente M è indicato in diagramma in fig. 1c, mentre il diagramma di sforzo tagliante è indicato in fig. 1d.

Lo sforzo tagliante resistente vale:

V_R = 2/3 * S * B * τ- n / (1000 * 120) +/- m / W = R / γ_m; dove: con S si indica lo spessore del muro = 120 mm;
con B la lunghezza del muro;
con τR la tensione di taglio resistente.
Abbiamo visto nel capitolo che riguarda la verifica fuori dal piano che la tensione di adesione resistente f_{mtk} vale 0,25 MPa. Passiamo ora a determinare la tensione di taglio resistente attraverso il circolo di Mohr. Per il baricentro della mensola la sollecitazione è esclusivamente tagliante e la tensione vale τ sia nel piano orizzontale sia nel piano verticale (per la reciprocità delle tensioni tangenziali), la σ vale 0 (nel piano orizzontale) perché il momento è nullo, nel piano verticale la σ è circa uguale a zero perché il peso del muro è praticamente trascurabile; quindi il cerchio di Mohr ha il centro nel piano di Mohr e tensione τ , σ^+ , σ - come indicato in fig. 1e.

Pertanto a f_{mtk} (σ^+) corrisponde τ_R = 0,25 MPa.

V_R = 2/3 * S * B * τ_R / γ_m = 2/3 * 120 * B * 0,25 / 1,5 = 13,3 * B;

Lo sforzo tagliante unitario (per unità di lunghezza), vale: V_R / B = v_R
v_R = 13,3 * B / B = 13,3 N/mm = 13,3 kN/m
L'applicazione di una rete di fibra di vetro, avente le caratteristiche di cui alla tabella allegata e incollata al paramento in senso verticale, produce un aumento di resistenza che può essere quantificata come segue.
Se le strisce vengono sovrapposte per una decina di cm ogni m, si può ritenere che la resistenza sia la stessa della rete nella direzione della trama.
Come si può vedere dalla tabella, la resistenza a rottura della rete nella direzione della trama è di 1050 N per 5 cm di rete, pertanto per 100 cm = 1 m, la resistenza sarà di 21.000 N = 21,0 KN.

L'incremento di resistenza v_R sarà quindi di 21,0 / 1,5 = 14,0 kN/m, raddoppiando quindi la resistenza originaria. Se si volesse incrementare ulteriormente la resistenza dei pannelli si dovrebbe fissare un secondo strato di teli di rete, questa volta posati in senso orizzontale, incrementando la resistenza questa volta di 2,65 / 0,05 / 1,5 = 35,5 kN/m, portando la resistenza finale a 13,5 + 14,0 + 35,5 = 63,0 kN/m, cioè incrementando la resistenza originaria di quasi il 500%.
Naturalmente l'elemento di tamponamento a questo punto diviene una vera struttura che partecipa alla resistenza complessiva dell'edificio contro l'azione del terremoto. La normativa in proposito impone di considerare incrementi di rigidezza non superiori al 15% della rigidezza della struttura principale.
Se questo è un requisito utile per la struttura principale, di cui non si discute, la verifica dei tamponamenti nel proprio piano dovrebbe invece prendere in considerazione, oltre alla rigidezza della struttura principale, una rigidezza pari ad almeno la metà della rigidezza effettiva dei pannelli per poi effettuare la verifica dei pannelli nel loro piano con i valori determinati dalla ripartizione delle rigidezze.

Peso tessuto	g/m^2	110
Peso tessuto apprettato	g/m^2	130
Perdita per calcinazione	%	15
Costruzione		
ordito	fili/10cm	2x25
trama	fili/10cm	25
Allungamento alla rottura	%	3,2
Carico di rottura a trazione		
ordito	N/5cm	>2650
trama	N/5cm	>1050
Spessore medio tessuto apprettato	mm	0,95
Dimensione maglie (mis. interne)	mm	40x40
Altezza tessuto	cm	100
Lunghezza rotolo standard	m	50/100

Prestazioni dell'adesivo utilizzato

Aderenza di calcestruzzo, EN 1542:
> 3.5 MPa - rottura del supporto

Resistenza a trazione:

- diretta, ASTM D638: >50 MPa
- per flessione, ASTM D790:> 120 MPa

Modulo di elasticità:

- a trazione (tangente), ASTM D638: > 3000 MPa
- a flessione, ASTM D790: > 3500 MPa

Allungamento a trazione, ASTM D638: 2.5%
Resistenza a compressione, ASTM D695:> 80 MPa

Fig. 1 - Pannello di tamponamento - schema strutturale - sollecitazioni

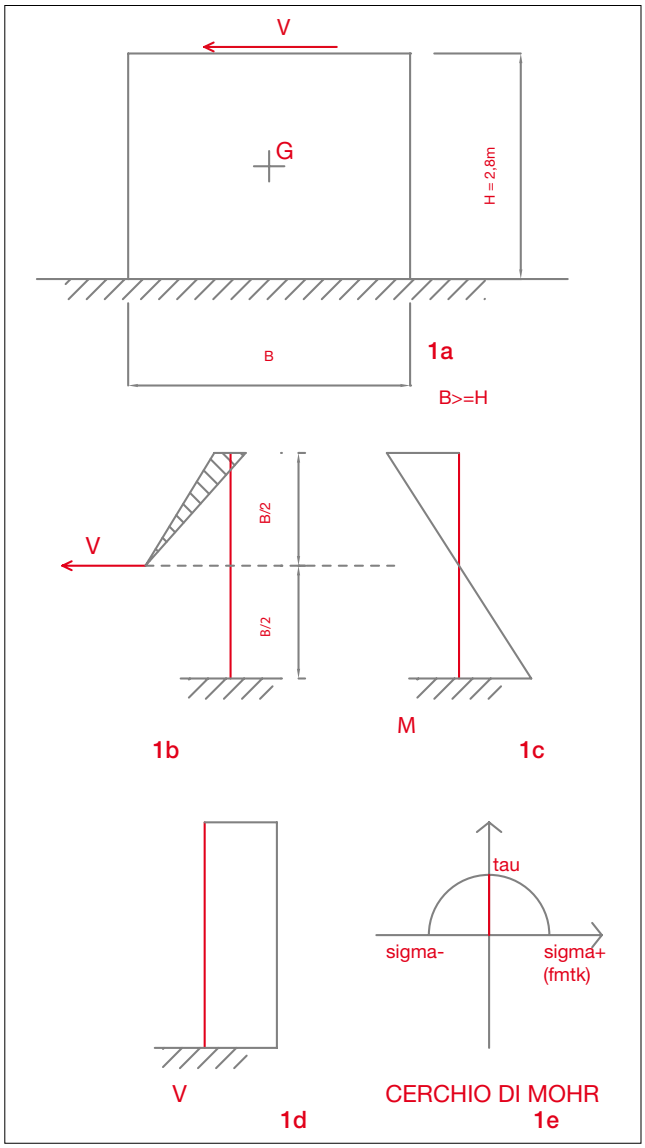
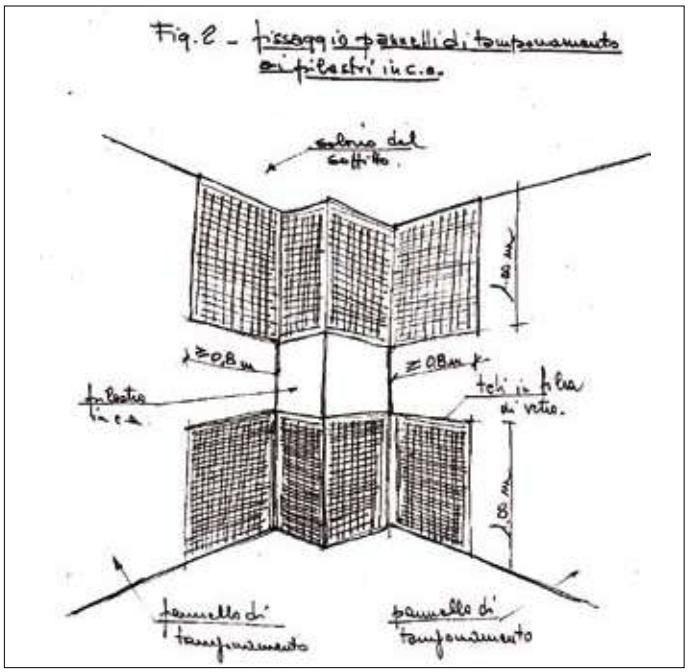
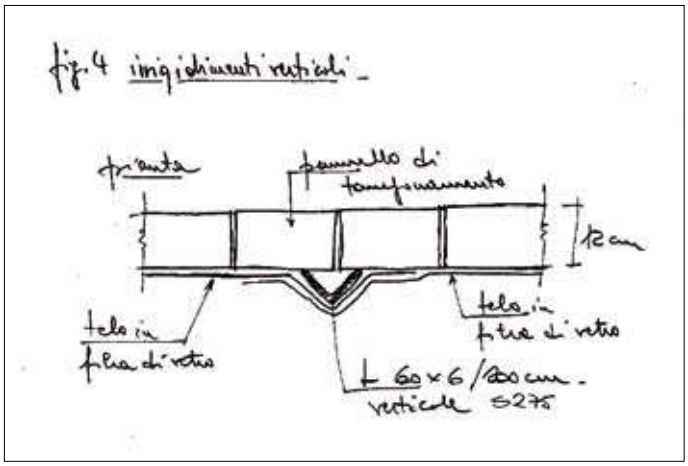
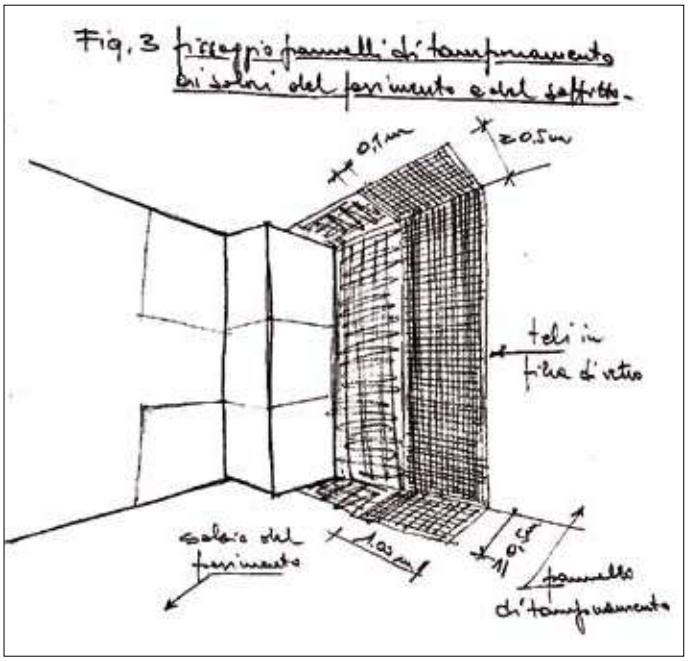


Fig. 2 – 3 – 4 Schizzi esemplificativi della messa in opera delle reti di fibra di vetro







Volontari in Abruzzo

Silvia Bonetti e Fabrizio Zanetti - ingegneri in Verona



Finalmente dopo mesi di incertezze, arriva l'invito a partire per l'Aquila: 03-10 agosto, squadra ing. Fabrizio Zanetti, ing. Silvia Bonetti. Contrariamente allo standard per questa settimana d'inizio agosto, quando ovunque il tema di fondo e l'argomento principe di conversazione sono le ferie ormai giunte o imminenti, dall'Ordine di Verona partirà solamente una squadra a ranghi ridotti.

Si viaggia di notte, si arriva a L'Aquila al mattino del 03, puntuali per l'incontro formativo (previsto per le ore 9.30) alla Caserma della Guardia di Finanza di Coppito. Voglio sorvolare sui piccoli e grandi disagi del nostro arrivo, sulla scarsa organizzazione e su tutto il resto. Sul posto veniamo accolti da un ingegnere dell'Ordine locale che con estrema franchezza e semplicità, ci racconta cosa vuol dire essere aquilani oggi. Ingegneri strutturisti aquilani per di più.

È un racconto che colpisce, che ci immerge totalmente in una realtà di cui almeno per me è difficile anche solo da immaginare. Fa uno strano effetto trovarsi in breve catapultati nel centro di una crisi da mesi descritta, raccontata, strumentalizzata dai media e dai politici di ogni colore, ma quasi mai da questi realmente vissuta. In breve ci espone le peculiarità dello sciame sismico che da ormai 8 mesi interessa il territorio aquilano, ci racconta brandelli di vita vissuta, ci parla della difficoltà di riprendere il lavoro con casa e studio ormai inutilizzabili, ma attraverso il suo sguardo si legge quella rabbia e quell'ardore che poi ho rivisto sul volto delle persone che ho avuto la fortuna di incontrare. Si legge la voglia di rimettersi in piedi velocemente, di lavorare, costruire, ricominciare, pur tra le mille difficoltà e gli ostacoli che la stessa organizzazione dei soccorsi pur con mille buone intenzioni, crea.

Inizia così la nostra piccola avventura aquilana. Una settimana che credo abbia lasciato in entrambi un segno che rimarrà indelebile. Le nostre consegne sono molto semplici, pur trattandosi di un lavoro estremamente delicato e importante. Essendo ormai passati 4 mesi dal sisma essenzialmente veniamo incaricati di effettuare secondi sopralluoghi su edifici già oggetto di una prima valutazione effettuata nei giorni immediatamente successivi al 06 aprile. Si sa, anche nelle crisi più gravi, il parametro di riferimento su cui viene basata ogni casa è quello meramente economico. E anche in questo caso a ogni classe di "agibilità" con cui viene caratterizzata una struttura, corrisponde un indennizzo economico. Ecco che allora ci troviamo ad analizzare edifici appena sfiorati dal sisma, dichiarati completamente agibili, per cui il proprietario richiede un secondo sopralluogo sperando in indennizzi maggiori. Ci troviamo però anche di fronte a casi in cui il nostro compito primario ha una valenza totalmente "umanitaria": dobbiamo infatti verificare lo stato di immobili fruiti da anziani soli, terrorizzati dal sisma, che hanno bisogno di essere rassicurati, che pendono dalle nostre labbra come fossimo profeti e soprattutto che hanno un estremo bisogno di parlare, raccontare, far partecipare altri al proprio vissuto personale ed essere ancora una volta certi che quella casa, magari costruita con le proprie mani, sia in grado di reggere.



Tra i vari interventi effettuati, particolare rilievo ha avuto la perizia effettuata a casa di un medico, all'interno del centro di L'Aquila. Si trattava di edificio, costruito attorno agli anni 80, catalogato subito dopo il sisma, tramite una semplice visita esterna, come "agibile salvo interventi di pronto intervento" o utilizzando le denominazioni della Protezione Civile, catalogata come B. Effettivamente dall'esterno l'immobile non presentava danni di particolare rilievo, se si esclude il distacco di qualche elemento di tamponamento e il rivestimento in marmo del piano terra. All'interno però lo spettacolo che ci si presentava era quello di una struttura completamente sventrata. Non nego che entrare in quei locali, dove le tramezze avevano subito spostamenti anche di 10 cm incuteva qualche timore. Tutte le pareti dei diversi locali, soprattutto al piano terra presentavano fessurazioni passanti larghe parecchi centimetri che interessavano tutta la parete, dall'alto al basso o in diagonale. È difficile descrivere cosa si prova ad entrare in un edificio segnato da un sisma simile. Se dall'esterno prevale l'occhio dello strutturista e il giudizio tecnico che va ad analizzare le fratture e i modi di rottura, all'interno l'aspetto umano e psicologico prendono il sopravvento. Si vede la vita, quella vita normale di tutti i giorni che



spesso si da per scontata, improvvisamente interrotta. Le cose di sempre, i libri, gli oggetti abituali abbandonati in fretta, i letti disfati, i vestiti lasciati alla rinfusa. Lo studio, con i libri, i materiali, abbandonato a se stesso, inutilizzabile, fermo. E la cosa che maggiormente ha lasciato il segno è stato ascoltare la storia di questo medico. Con estrema serenità raccontava della moglie, rimasta sotto le macerie della casa della madre per 11 ore e fortunatamente viva, della figlia, concertista che aveva perso nel crollo della stessa casa il suo violino, e sentire che nonostante tutto si poteva ricominciare, che la forza e la volontà per riprendere la vita dove la si era interrotta non mancavano e che in fondo nonostante tutto, lui e la sua famiglia erano stati fortunati.

Lavorare a L'Aquila è anche e soprattutto questo, crescere professionalmente ma raccogliere un'antologia di storie che lascia il segno comunque. Indubbiamente siamo tornati da L'Aquila più consapevoli dell'importa della delicatezza del nostro lavoro di strutturisti. Ma soprattutto siamo tornati da L'Aquila più saggi.

Infine vorrei spendere una frase sul gruppo di ingeneri provenienti da ogni parte d'Italia (squadra 38) che è venuto a crearsi. Già dal primo giorno ci siamo sentiti affiatati e il confronto, a volte anche il seppur amichevole dibattito con colleghi, professionisti, molto preparati ha contribuito notevolmente all'arricchimento professionale e umano. La simpatia e la cordialità, soprattutto dei colleghi del sud, hanno permesso poi di rendere amene e divertenti le serate…. E la settimana aquilana, in un battito d'ali è volata.

■

21 settembre 2009 ore 5:00 a.m.
Si parte per L'Aquila

Paolo Soardo - ingegnere in Verona



La mattina del 6 aprile, come spesso accade, ho acceso la televisione e con gli occhi ancora "spenti" dal sonno sono andato a consultare le pagine del televideo per conoscere le prime notizie della giornata: purtroppo il titolo iniziale che compariva non era dei più tranquillizzanti: "Forte scossa di terremoto avvertita nella notte nella provincia de L'Aquila".
Le notizie erano ovviamente ancora frammentarie e non lasciavano supporre l'entità del disastro, che aveva invece colpito quella regione.
Purtroppo però - con il passare delle ore - si capiva sempre più dolorosamente che questo terremoto non era da paragonarsi a uno dei tanti con cui siamo "abituati" a convivere, essendo la nostra penisola dichiaratamente "zona sismica" ed il quadro del "dramma" si manifestava in tutta la sua gravità: la scossa in oggetto aveva portato distruzione e lutti a L'Aquila e nei paesi limitrofi.
Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri si metteva subito a disposizione della Protezione Civile, dichiarando la sicura disponibilità di alcuni dei propri iscritti nel collaborare alle necessità che si fossero rese inevitabili.
Così ogni singolo Ordine, si attivava con i propri iscritti, per "reclutare" colleghi che dessero la propria disponibilità nel collaborare con la Protezione Civile, alla schedatura degli edifici interessati dal sisma , al fine di poterli dichiarare "agibili" o "non agibili".
Pertanto quando arriva in studio la mail dell'Ordine che richiede la disponibilità per partire per L'Aquila nelle settimane di settembre, breve incontro in studio tra me ed i miei colleghi… e la decisione è presto presa:
ingg. Soardo Paolo, Ferrari Alessandro e Quaglia Simone …. "arruolati",
ing. Maurizio Sittoni … di "guardia" in ufficio!

La partenza e l'arrivo a L'Aquila

E così il 21 settembre, alle ore 5.00 a.m. ci ritroviamo tutti e tre... per partire per l'Abruzzo!
Il viaggio si svolge tranquillamente e nella prima mattinata eccoci giungere in prossimità della meta: all'orizzonte compare la città de L'Aquila.
Da lontano tutto sembra apparentemente "normale" e lo spirito dei "viaggiatori" è elevato e tranquillo… , ma man mano che ci si avvicina al capoluogo, ecco comparire i primi segni che qualcosa di "devastante" ha interessato tale regione: case con fessurazioni nelle murature portanti, tetti parzialmente crollati, tramezze dei palazzi spaccate e cadute a terra, …fino alla prima visione che – ahimé - ci accompagnerà per tutta la settimana: una casa completamente abbattuta sotto la strada che stiamo percorrendo!
Il silenzio "scende" in macchina tra gli occupanti… passa la voglia di "ciacolare" … ognuno pensa, chiuso in se stesso…
Arriviamo così – con lo "spirito" ancora turbato – all'agriturismo, dove alloggeremo nella settimana e ci incontriamo e facendo conoscenza con i componenti delle altre squadre, che ci affiancheranno nel lavoro.
Prova vestiario … e siamo pronti!
Un pasto frugale e via veloci (si fa per dire veloci… visto il traffico enorme che intasa le poche strade ancora percorribili della città!) verso la sede del Di.Com.C. ("Direzione Comando e Controllo", ossia il centro organizzativo della Protezione Civile), dove ci attende una lezione sulla modalità di schedatura degli edifici, attività che saremo chiamati a fare nei giorni a seguire.
Il pomeriggio scorre rapido, nonostante l'insistente pioggia, si torna all'agriturismo e la cena con i colleghi serve per risollevare lo spirito e trovare quell'amicizia che accompagnerà le squadre per tutta la settimana.

La prima giornata

La sveglia suona sempre inesorabile: giù dalle brande (e non è un eufemismo!) e tutti a colazione.
Un velato sole - che fa capolino da dietro le alte montagne che contornano la città – fa iniziare la giornata con spirito positivo!
Gli ultimi preparativi e via veloci (anche in tal caso… si fa per dire!) verso la sede del COM3 del paese di Pizzoli, presso il quale siamo stati mandati (uno dei "Centri Operativo Misti", in cui è stata suddivisa tutta l'area di "cratere" del sisma).
Veloce "briefing" con i responsabili del COM, che ci assegnano alcune schedature di edifici nel comune di Capitignano, situato ad alcune decine di chilometri di distanza da L'Aquila.
"Ma il terremoto è arrivato fino là?" chiediamo stupiti e la risposta purtroppo non lascia scampo: "Si, non ha fatto morti così lontano, ma danni ai fabbricati si!"
Il paese di Capitignano è un piccolo borgo di poche case disperso tra le montagne dell'Appennino.
Il geometra del paese ci racconta che nonostante non ci siano stati crolli di abitazioni, alcune case sono danneggiate, la gente ha ancora molta paura, malgrado siano passati già molti mesi dal sisma più forte!. Chi è potuto andare via dal paese e stabilirsi da parenti lontani lo ha fatto, e chi resta chiede almeno di sapere "Ma com'è messa la mia casa "ingegnè"???... ma posso dormirci dentro tranquillamente???".
Così di buona lena, ci apprestiamo a fare le sette verifiche sulle altrettante abitazioni individuate.
Fortunatamente sei delle sette abitazioni che verifichiamo non presentano problemi strutturali: solo una (la casa di "don Carlo", così è chiamato reverenzialmente il proprietario ottantantenne dal geometra comunale), ha evidenti fessure di taglio nelle murature, rotture di tramezze e distacco di intonaci … cosicché l'edificio viene da noi classificato "non agibile".
Per fortuna "don Carlo" e l'anziana moglie si sono già trasferiti dalle figlie a Roma… per cui la nostra classificazione la possiamo assegnare più "risollevati": infatti cosa ne sarebbe stato di loro se non avessero avuto qualcuno a cui appoggiarsi??

Il sopralluogo condotto al centro storico de L'Aquila

Nei giorni successivi l'attività si svolge

ininterrotta e ci porta a spostarci in vari paesi della provincia aquilana ad eseguire i sopralluoghi di "routine".
Tra case dichiarate "agibili", ma con i proprietari che spererebbero invece fossero dichiarate "inagibili" (per avere magari i contributi per la riparazione) e al contrario case dichiarate "inagibili" … ma con i proprietari che le vorrebbero invece dichiarate "agibili" (magari per affittarle a qualche parente!!), le giornate passano velocemente e senza problemi, anche perché – ad onor del vero – nessuno dei proprietari incontrati durante i vari sopralluoghi condotti, ha mai insistito in maniera più o meno pesante per "indirizzare" il nostro giudizio, sull'agibilità o meno della loro abitazione.
Arriva il giorno in cui siamo chiamati ad eseguire un sopralluogo in un "aggregato" (ossia in un complesso di edifici privi di giunti tra i vari corpi di fabbrica), situato proprio in centro al capoluogo.
Ci vengono dati i "pass" per entrare nella "zona rossa", ossia nel centro storico, in quanto lo stesso è presidiato da posti di blocco controllati dall'esercito e vi si può accedere solo se autorizzati dalla Protezione Civile.
L'entrata alla "zona rossa" sarà uno dei ricordi più "forti" che mi resterà impressa di questa esperienza: il passaggio dalla viabilità periferica della città, con il suo traffico caotico di macchine, mezzi della Protezione Civile, camion e mezzi d'opera delle imprese di costruzioni… alla "quiete spettrale" di una città totalmente evacuata, dove circolano solo i pochi mezzi dei pompieri e di qualche impresa di costruzioni, che stanno ancora provvedendo a puntellare i fabbricati: è stata di una impressione incredibile!
E poi man mano che ci si avvicina al centro… o meglio, a quello che ne rimane…
Si vedono condomini con le tramezzature completamente "esplose" e pilastri e travi gravemente danneggiati, case con brecce nelle murature perimetrali che fanno intravedere l'interno delle stanze con i loro mobili, letti, suppellettili (che ti ricordano che "lì dentro ci viveva qualcuno!!"), tetti crollati a terra, cornicioni e muri pericolanti, case mancanti di interi piani essendosi i solai superiori accartocciati su quelli inferiori…
Il dramma che si è consumato nel breve spazio di qualche decina di secondi appare in tutto il suo orrore… e ci lascia attoniti e smarriti!
Ogni tanto si incrocia qualche pompiere, o qualche operaio e viene spontaneo scambiare qualche parola, per persuadersi che in questa "città fantasma" c'è ancora qualche essere umano che vi lavora!
Per fortuna abbiamo un "compito da svolgere" e così, con qualche difficoltà nell'orientamento - anche perché bisogna scegliere le vie che risultino maggiormente "percorribili" - raggiungiamo la meta prevista, ed eseguiamo il rilievo che ci era stato affidato: poi, subito "dietro front".
Ma tornando verso la nostra macchina, ci attende - un'ultima forte emozione: pas-





siamo davanti ad un edificio – o meglio a quello che vi rimane – che è piantonato dai soldati. Incuriositi dalla presenza dei militari, ci avviciniamo a dare un'occhiata: un grosso buco nel terreno che lascia intravedere ciò che resta dei pilastri di elevazione che uscivano dalle fondazioni e parte del solaio di copertura del piano interrato e del piano campagna.
Mentre guardiamo la struttura e cerchiamo di capire cosa vi fosse stato in quel posto, ecco arrivare ad un tratto una macchina dei carabinieri, scendere un paio di persone in borghese che "parlottano" tra di loro, scattare qualche foto ed andarsene.
Ora capiamo!!… è ciò che resta della maledetta Casa dello Studente, adesso che sono state rimosse tutte le macerie!!
Con questa ultima visione, che ci rimarrà sempre scolpita nel più profondo ricordo, lasciamo alle nostre spalle ciò che rimane del centro storico de L'Aquila.

Riflessione conclusiva

E da evidenziare che la settimana trascorsa a L'Aquila non è stata solo foriera di visioni tristi e sconsolanti, ma è stata molto positiva sia da un punto di vista "professionale" che da un punto di vista "umano".
Infatti a quest'ultimo riguardo, ci ha fatto conoscere da vicino una popolazione che – nonostante sia stata fortemente provata da quanto è accaduto nelle loro terre… e lo sia tuttora (in quanto le scosse, seppur di intensità minore, si manifestano quasi quotidianamente), ha voglia di ricostruire e ricominciare ad avere una vita il più possibile "normale".
Nessuna delle persone che abbiamo incontrato nei nostri sopralluoghi ha mai manifestato segni di rassegnazione e/o sfiducia nelle istituzioni, ci ha sempre accolto con il "sorriso sulle labbra", mostrandosi sempre molto dignitosa e disponibile.
Il momento forse più "intenso" della settimana è stata la sera durante la quale abbiamo partecipato ad una specie di "gasega", organizzata in "onore" della nostra squadra e della squadra dei colleghi di Foligno, da "Giusè" (diminutivo di Giuseppe) e dai suoi amici, tutti abruzzesi "veraci"; menù a base di pecora ed agnello cotti sulle braci ed il tutto innaffiato da abbondante "Montepulciano d'Abruzzo". Lascio alla fantasia di chi legge, immaginare come sia trascorsa la serata!
Tutti questi fatti lasciano ben sperare per il prossimo futuro di quelle terre e dei suoi abitanti. L'augurio che ognuno di noi porta dentro nel cuore, è che quanto prima, la città de L'Aquila possa ritornare più bella di prima ed i suoi abitanti riacquistare quella serenità e tranquillità che hanno perso con il terremoto!

■

La Protezione Civile

Armando Lorenzini - Ingegnere Provincia di Verona

U. O. DISSESTI IDROGEOLOGICI - PROTEZIONE CIVILE - POLITICHE MONTANE



1. La protezione civile

Quando si parla di "protezione civile" si indicano tutte le attività e le strutture predisposte dallo Stato e dagli altri Enti come Regioni, Province e Comuni al fine di tutelare l'integrità della vita, i beni, gli insediamenti e l'ambiente dai danni o dal pericolo di danni derivanti da calamità naturali, da catastrofi e da altri eventi calamitosi.
Il Governo Italiano ha predisposto la Protezione Civile come "Servizio Nazionale", affinché tutte le forze in campo dello Stato collaborino per mettere insieme in modo efficace ed efficiente ogni competenza, professionalità, capacità tecniche e mezzi disponibili.
La Legge del 24 febbraio 1992, n. 225, stabilisce che il Servizio Nazionale della Protezione Civile sia composto dalle Amministrazioni dello Stato, centrali e periferiche, dalle Regioni, dalle Province, dalle Comunità Montane, dai Comuni, dagli Enti pubblici nazionali e territoriali e da ogni altra istituzione ed organizzazione pubblica e privata presente sul territorio nazionale.
Con il D.L.vo 112/98 la competenza della gestione dei sistemi periferici della protezione civile è passata alle Regioni.
In particolare la Regione Veneto con la Legge n. 11 del 2001 ha delegato alle Province, alle Comunità Montane e ai Comuni specifiche competenze al fine di realizzare un sistema capillare di diffusione della protezione civile.
Al coordinamento del Servizio nazionale e alla promozione delle attività di protezione civile, provvede il Presidente del Consiglio dei Ministri attraverso il Dipartimento della Protezione Civile, che quindi è un Dipartimento della **Presidenza del Consiglio dei Ministri**.
Il Dipartimento della Protezione Civile, dunque, nell'ambito del Servizio Nazionale della Protezione Civile, ha compiti di promozione e coordinamento dell'intero sistema; di regia nella costruzione e nella gestione delle reti informative indispensabili per la previsione, prevenzione, valutazione e mitigazione dei rischi; di intervento diretto in caso di calamità di rilevanza nazionale; di definizione di procedure di intervento ed azione comuni a tutto il sistema; di orientamento della legislazione relativa alla prevenzione dei rischi; di sostegno alle strutture periferiche del sistema, specie le più deboli e meno dotate di risorse proprie; di promozione e sostegno alle attività di formazione e alla crescita dell'associazionismo di protezione civile; di informazione dell'opinione pubblica e di promozione della cultura della protezione civile specie nei confronti delle giovani generazioni; di produzione e gestione delle normative eccezionali e derogatorie - **le ordinanze** – indispensabili per accelerare gli interventi di emergenza e far fronte alle calamità, al fine di ridurre al minimo il danno alle persone e alle cose.
I dati e le caratteristiche delle risorse strategiche più importanti del sistema della protezione civile sono la qualità, la generosità, la professionalità, la disponibilità e la preparazione degli uomini che costituiscono il sistema, lo presidiano, lo potenziano e intervengono al verificarsi di calamità e disastri.
La Protezione Civile si avvale di tutti i Corpi organizzati dello Stato, a partire dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, che per la sua specifica preparazione costituisce una componente indispensabile in ogni intervento. Grande affidabilità in tutte le emergenze assicurano le Forze dell'Ordine, gli uomini delle Forze Armate, il personale del Corpo Forestale dello Stato, della Guardia di Finanza, della Croce Rossa Italiana.
Ma è soprattutto sul volontariato che sempre più la protezione civile italiana può fare affidamento. Dalle prime esperienze generose e disorganizzate di volontariato spontaneo, come gli "angeli del fango", intervenuti numerosi nell'alluvione di Firenze del 1966, si è avviato un percorso virtuoso che ha saputo incanalare la generosità e la solidarietà di tanti italiani nelle forme organizzative dell'associazionismo, oggi gestito su base regionale e provinciale, cresciuto in numero di volontari disponibili - i membri delle associazioni di protezione civile sono circa 1.200.000 - in capacità operative, preparazione, competenza, esperienza e dotazione di mezzi tecnici e strumenti operativi.
Se fino agli anni '80 del secolo scorso il volontariato organizzato rappresentava una componente ausiliaria delle forze in campo, negli ultimi anni ha messo a disposizione nelle situazioni di emergenza più del 50% delle risorse umane impiegate.

2. La protezione civile nella Provincia di Verona

La protezione civile nella Provincia di Verona è attiva da molti anni, ma ha trovato particolare riconoscimento nel 2003 a seguito delle deleghe ricevute dalla Regione Veneto e che prevedono i seguenti compiti:
a) suddividere il proprio territorio, in ragione della natura dei rischi attesi, in ambiti territoriali omogenei, sui quali organizzare, anche in collaborazione con comuni e comunità montane le attività di prevenzione, di concorso all'intervento di emergenza, di formazione del volontariato e informazione della popolazione, nel rispetto degli indirizzi e delle direttive regionali;
b) verificare della compatibilità dei piani comunali e intercomunali di emergenza di cui all'articolo 108, comma 1, lettera c), n. 3 del decreto legislativo n. 112/1998, redatti in base agli indirizzi ed alle direttive regionali;
c) coordinare lo svolgimento, in collaborazione con gli enti locali, delle attività di formazione dei volontari appartenenti alle organizzazioni e ai gruppi di volontariato di protezione civile di cui all'articolo 10 della legge regionale 27 novembre 1984, n. 58 e successive modifiche ed integrazioni, in armonia con gli indirizzi e i criteri di cui all'articolo 104, comma 2, lettera d), fatta salva la riserva di competenza disposta in tale norma;
d) istituire la Consulta Provinciale del Volontariato di Protezione Civile;
e) predisporre le strutture tecnico-amministrative, gli organi consultivi, i mezzi, le attrezzature e le risorse per concorrere alle attività di protezione civile e per esercitare la funzione di coordinamento in caso di emergenze di rilevanza provinciale, anche previa apposita intesa con i rispettivi comandi provinciali dei Vigili del Fuoco, nei

modi e nelle forme indicati dal programma regionale di previsione e prevenzione, nonché dalla pianificazione regionale e provinciale di emergenza.
Attualmente la Provincia dispone di una Unità Operativa con sei funzionari e un dirigente dedicati a tempo pieno che si occupano anche di dissesti idrogeologici e politiche montane, competenze, queste ultime che si avvicinano spesso alle tematiche di protezione civile.
Le attività principali che l'Unità Operativa ha svolto sino ad oggi sono:

- predisposizione del Piano di Emergenza Provinciale che ha analizzato i seguenti rischi:
  - Idrogeologico e Incendi Boschivi (anno 2003)
  - Chimico Industriale e Viabilità Trasporti (anno 2004)
  - Sismico ed Eventi Meteo Avversi (anno 2005)
  - Idropotabile (2006)
  - Black Out elettrico (2007)
- formazione dei volontari della protezione civile sulle seguenti specializzazioni:
  - corso base;
  - corso sul rischio idrogeologico;
  - corso per monitori scuole;
  - corso sul rischio black out elettrico;
  - corso sul rischio idropotabile;
  - corso sul rischio incidente stradale, ferroviario ed aereo;
  - corso sul rischio chimico industriale;
  - corso per utilizzo apparati radio;
  - corso per coordinatori di COM (Centri Operativi Misti);
  - corso per ricerca dispersi in montagna e in acqua;
  - corso orienteering;
  - corso sul rischio di eventi meteorici avversi;
  - corso per l'utilizzo di materiali disinquinanti;
  - corso sull'utilizzo di tirfor e motosega;
  - corso per la guida di mezzi fuoristrada;
  - corso per la guida sicura e mezzi di protezione civile.

- Durante questi anni sono stati formati e addestrati parecchi volontari e inoltre sono state acquistate attrezzature di vario genere tali da avere al giorno d'oggi la seguente disponibilità di uomini e mezzi:
  - 1837 volontari, di cui 1237 iscritti all'Albo Regionale suddivisi in 35 gruppi;
  - n. 59 mezzi fuoristrada di varie tipologie;
  - n. 200 strutture campali (tende con brandine, coperte,...);
  - n. 10 motopompe di cui n. 2 da 3000 l/m e n. 2 da 5000 l/m;
  - n. 8 torri faro di cui 2 da 6000 W;
  - n. 10 gruppi elettrogeni di cui 1 da 150 KW;
  - cofinanziamenti per le varie sedi operative di protezione civile presso i comuni della provincia di Verona e per i mezzi per le associazioni con professionalità specifica.

- Dal 2003 sono inoltre attive due importanti suddivisioni del territorio provinciale per quanto concerne la gestione del sistema di protezione civile: 18 Centri Operativi Misti (COM) che rappresentano il fulcro decisionale nelle fasi emergenziali e 8 Distretti di Protezione Civile che rappresentano invece il fulcro gestionale delle protezioni civili in una determinata area territoriale.

Infine l'Unità Operativa gestisce annualmente le calamità naturali e antropiche dalle più semplice come un fenomeno meteorologico avverso tipico di questi ultimi anni o la ricerca di un disperso, fino alle grandi emergenze regionali come l'alluvione di Mestre (VE) del 2007, alle emergenze nazionali come i terremoto dell'Abruzzo del 2009 o quelle estere come lo Tsunami nel sud-est asiatico del 2004.

Il sisma in Abruzzo e il ruolo della protezione civile nella Provincia di Verona nella gestione dell'emergenza

Il giorno 06/04/2009 alle ore 3.32 una violenta scossa di terremoto di scala 5.8 Richter ha scosso la provincia de L'Aquila nella regione Abruzzo.
Fin dalle prime ore del giorno si è capito che l'evento avrebbe avuto esiti tragici: 298 le vittime, 1600 i feriti e circa 65.000 gli sfollati.
In particolare quasi tutto il centro storico del capoluogo è stato reso inagibile, mentre le verifiche condotte sugli edifici di altri piccoli e medi centri abitati hanno stabilito che solo il 53% degli stessi sono agibili.
La popolazione sfollata è stata accolta per una metà nelle strutture alberghiere della costa (circa 32.000 persone), mentre il rimanente è stato ospitato in tendopoli (circa 33.000 persone).
Il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile ha immediatamente organizzato le localizzazioni dei campi sfollati, dei COM ed ha individuato come sede della Direzione, Comando e Controllo (la DI.COMA.C.) la Scuola Allievi Ufficiali della Guardia di

Fig.1 – Lo scenario che si è presentato ai nostri soccorritori giunti in Abruzzo



Il patrimonio architettonico del paese di Naso

Giuseppe Puglisi Guerra - Ingegnere in Verona

Il patrimonio architettonico ed artistico d'Italia, come tutti sanno, è il migliore del mondo in assoluto, sia per quantità che per qualità. Nei secoli nel nostro Paese si sono succeduti insigni architetti ed artisti, fra i migliori delle varie epoche, che hanno creato opere che tutti ci invidiano. In particolare fra il 1400 ed il 1700 si sono realizzati, grazie a mecenati danarosi (principi, cardinali e papi principalmente) sensibili al gusto del bello ed alla cultura, edifici e costruzioni straordinari: si pensi, ad esempio, alla basilica di San Pietro ed al suo gigantesco colonnato, alla chiesa di Santa Maria del Fiore, con la fenomenale cupola del Brunelleschi, od alla Reggia di Caserta.

Accanto a questi monumenti molto rinomati, ve ne sono altri, disseminati nella cosiddetta provincia italiana, molto meno noti, ma non, per questo, meritevoli di minore attenzione, preziose testimonianze di floride ed alacri piccole comunità.

Un esempio di queste realtà è il paese di Naso (figura 1), in provincia di Messina, situato sui Monti Nebrodi, a circa 500 metri sul livello medio marino, dal quale provengono i miei genitori e dove ho, logicamente, molti parenti, molti vivi, altri, purtroppo, riposanti in pace nel bel cimitero storico. In questo caso la rarità e l'immenso valore di abitazioni, palazzi e chiese antichi sono accresciuti notevolmente dalla considerazione che sono stati originati dalla ricchissima civil tàsiciliana, nata quasi nella notte dei tempi, mirabile sintesi di apporti numerosi e proficui, quali quelli dei Greci, dei Cartaginesi, dei Romani, dei Bizantini, degli Arabi, dei Normanni, degli Svevi, dei Francesi e degli Spagnoli. Potrete constatare, da ciò che vi esporrò, come a Naso, effettivamente, si possano riscontrare molte di tali influenze.

Purtroppo, e lo sottolineerò volutamente altre volte in questo articolo, molti dei beni architettonici del paese nebroideo versano in uno stato non certo ottimale, anzi in condizioni molto precarie, quasi che in Italia non si avessero più a cuore le proprie origini e la propria identità culturale e storica, oltre che costruzioni le quali, dai punti di vista architettonico ed ingegneristico, sono eccezionali.

Proprio ad una di esse io sono particolrmente legato, sia perché connessa alla vita mia e della mia famiglia e sia per la devozione che ho sempre avuto nei confronti di San Francesco d'Assisi: il convento dei Frati Minori Osservanti (figura 2). Infatti, esso sorge su una collina a qualche centinaio di metri dalla casa che fu di mio nonno e dei suoi fratelli e che oggi è, in parte, mia e di mio padre (figura 3); da piccolo io andavo a giocare, col pallone o con la bicicletta, proprio davanti al gigante di tufo e, quando sono d'estate in Sicilia, spalancando gli scuri delle finestre la mattina, è il primo elemento del paesaggio che scorgo, apparentemente silenzioso ed immobile, in realtà, come avrete modo di verificare, scrigno di tesori contenuti in un contesto dominato dalla proverbiale semplicità francescana.

Un po' di storia per iniziare

Per comprendere appieno le caratteristiche architettoniche ed ingegneristiche dei monumenti esistenti in questo interessante borgo del Sud, bisogna primaconoscere, anche agrandi linee, la storia di esso.

Innanzitutto il nome: non è correlato all'organo sensoriale umano, come, ironicamente, qualcuno di voi lettori potrebbe pensare, bensì sembra che derivi dall'arabo Nesu, che significa isolato, diviso, probabilmente per la sua posizione topografica indipendente e solitaria.

In effetti, ciò permette di comprendere l'origine del paese, che sarebbe collegata alle frequenti incursioni piratesche arabe dell'epoca bizantina (VI – IX secolo d.C.), che precedettero la conquista dell'isola, iniziata nell'827 e conclusasi nell'878. Infatti, la Sicilia allora era retta da un patrizio nominato dall'imperatore, ma non era adeguatamente difesa, poiché a Costantinopoli si avevano gravi problemi da risovere: lotte religiose e per il potere ed incursioni di Arabi, Bulgari e Slavi non ammettevano tregua. Una traccia storica e costruttiva di tale infausto periodo è scorgibile nella torre di avvistamento di Piraino, paese non



Figura 1 – Uno scorcio di Naso visto dal colle 'du Cunventu'. Si noti il campanile e l'edificio della Chiesa Madre ed i Belvederi, il Grande ed il Piccolo, contrassegnati da 'colate' di calcestruzzo. Infatti, il primo fu oggetto di un massiccio intervento, realizzato negli Anni '50, dopo una rovinosa frana, avvenuta nel 1955, che comportò lo sgombero delle abitazioni minacciate. Nella parte sommitale fu approntato il muro in calcestruzzo armato in contrafforti visibile chiaramente (oggi bisognoso di cure perché i copriferri non esistono più ed il degrado regna sovrano) e, sotto, furono inserite nella roccia delle gigantesche travi in acciaio e, poi, fu gettata la gran quantità di conglomerato cementizio che, da lontano, sembra pietra, caratterizzando fortemente il paesaggio.



Figura 2 – La Chiesa 'du Cunventu', come la chiamano tutti i nasitani, in realtà Santa Maria del Gesù. Come si può notare, è un tipico edificio francescano, carattere rivelato dal porticato d'entrata, dalla sobrietà stilistica e dalla semplicità delle forme.



Figura 3 – La casa di mio nonno, oggi appartenente a mio padre, è uno dei primi esempi di abitazione dell'inizio del '900 (per la precisione 1910 circa) con un solaio in calcestruzzo armato (tra l'altro di buona qualità per l'epoca, grazie all'impiego di pietrisco a spigoli vivi proveniente dalla frantumazione di rocce) avente dei travetti fuori spessore. Essa è il primo fabbricato civile del paese, percorrendo la statale 'dalla marina verso la montagna', e si trova in quella che viene chiamata " 'a curva 'e Verra", cioè 'la curva dei Guerra', l'antico soprannome della mia famiglia, poi divenuto secondo cognome. Si noti la 'mitica' vigna che sporge dall'inferriata della terrazza: essa fu piantata quasi un secolo fa da mio nonno.



Figura 4 – Carta della Sicilia del 1154 del geografo arabo Al-Idrisi od Edrisi (1099-1164), contenuta in un codice della biblioteca bodleiana di Oxford: vi è anche il nome di 'nâsû', come posto in evidenza. Tale testimonianza è preziosa perché è una delle prime accertanti l'esistenza del borgo in provincia di Messina. Si notino l'orientamento 'rovesciato' della rappresentazione (in realtà parte di un mappamondo più vasto), con il Nord in basso, le isole minori ingigantite ed il profilo dell'isolamaggiore alquanto lontano da quello vero.

molto distante da Naso, visibile da casa mia. Le genti fuggivano atterrite dai villaggi della costa e delle vallate, non potendo opporre una valida resistenza armata, e si rifugiavano sulle montagne. Proprio da due di tali luoghi pare che provengano i nasitani: da Agatirso od Agatirside, secondo la leggenda fondata da Agatirso, figlio di Eolo, nel 1218 a.C., che sorgeva forse in corrispondenza della contrada di San Martino, nel Comune di Capo d'Orlando, eda Nasida oNaxida, fondata dai Nassensi (provenienti da Naxo) e posta nella vallata del fiume Timeto o Naso, dove oggi c'è la contrada di Sant'Antonino, nel Comune di Naso. Tale spostamento di popolazione sarebbe avvenuto, secondo quanto riferito dall'illustre storico nasitano Carlo Incudine nel suo libro Naso Illustrata – Storia e documenti di una civiltà municipale del 1881, intorno all'820 d.C., dunque poco prima dell'invasione saracena. Alle persone arrivate per prime, in massima parte di origine bizantina (molti cognomi svelano ancora questa discendenza: Maniaci e Maniace, Manuele ed Emanuele, Caliò, Musarra, Monastra, …), si aggiunsero Arabi ed Ebrei. Quest'ultimi, dopo accese lotte, si stabilirino nella parte bassa del paese, tuttora esistente, Bazia, ed alcuni vi rimasero anche dopo che la maggioranza di essi fu cacciata.

Dopo gli Arabi in Sicilia giunsero i Normanni, i quali ribattezzarono il paese Nasa (figura 4). Il primo signore fu Ruggero I d'Altavilla (1031 circa – 1101), conquistatore dell'isola insieme al fratello Roberto il Guiscardo (1025 circa – 1085), che donò metà del feudo nel 1094 afrate Ambrogio, abate benedettino del monastero di San Bartolomeo di Lipari, ritenendo per sé le decime, così come ci riferisce l'Incudine. A Ruggero I successe suo figlio Ruggero II (1095 – 1154), il quale, nel 1109, nominò il primo barone di Naso, Abone od Abo della famiglia dei Barresi, fedeli alleati degli Altavilla. Con questo nobile normanno inizia la lunga sfilza dei signori che governarono il centro nebroideo, non sempre con intelligenza e rettitudine.
Ad Abone Barresi successe Gualtieri de Nantes (1134 – 1194), il quale, però, ebbe l'obbligo di corrispondere al Vescovo di Patti la metà del bando, ovvero del tributo che si pagava ad un magistrato per la protezione concessa contro il diritto di privata vendetta, e la terza parte del foro, cioè della tassa sulle composizioni giudiziarie. È proprio in questi anni che si colloca la vicenda umana e spirituale del più grande dei nasitani di tutti i tempi, San Conone Navacita Abate (nomato 'San Conu' o 'San Conuzzu') (1139-1236), il quale, figlio di genitori nobili e ricchi, Anselmo Navacita e Claudia od Apollonia Santapau, trascorse molta parte della propria vita lontano dagli uomini come eremita, digiunando ed in penitenza, e donò tutti i suoi averi ai poveri alla morte dei familiari.
Intanto, mutavano le dominazioni in Sicilia e si succedevano i padroni del paese: dopo i Barresi fu la volta degli Alagona (tra l'altro, durante il dominio di questi ultimi, nella seconda metà del Trecento si ebbero ben due assedi), quindi di Bartolomeo Aragona, dei Centelles, dei Cardona, e, di nuovo, degli Aragona.
Con Antonino terminò il dominio della stirpe degli Aragona sul paese: infatti, egli vendette il feudo alle famiglie Grimaldi e Ventimiglia il 15 novembre del 1570.
Con Carlo Ventimiglia (1570 – 1584) Naso divenne contea, titolo di maggior pregio rispetto a quello di baronìa. Al Ventimiglia successero le famiglie Starrabba, Joppolo, La Rocca – Cibo e Cottone. In questo periodo avvenne il terremoto, accaduto allo spuntar del sole del 25 agosto 1613, sotto il dominio di Pier Maria Cibo (1612 – 1615). L'evento, preceduto da rombi sotterranei, uditi anche qualche mese prima della data indicata, causò il crollo della Chiesa di San Pietro dei Latini, la morte di 53 persone ed il ferimento di altre 62 che ivi trovavansi, la rovina di 200 fabbricati, fra i quali tre palazzi, la distruzione dell'intera piazza centrale con le sue 38 botteghe, il cedimento di gran parte del castello baronale, il serio danneggiamento del campanile della Chiesa di San Cono e del Convento dei Minori Osservanti, l'apertura di fenditure nel terreno, tra le quali una larga 3 metri ed assai profonda davanti all'Ospedale dei Bianchi, e vari franamenti nelle campagne. I morti nel solo paese furono 103. Dopo il sisma, nel 1624 arrivò la peste, successa durante il governo di Girolamo Cottone (1620 – 1638), la quale provocò il decesso di 13 soggetti su circa quattrocento tra infetti e sospetti.
Nel lungo tempo di comando di Diego Joppolo Ventimiglia (1685 – 1725), poi, si ebbero l'esecuzione capitale di alcuni banditi con la forca nel 1691 ed un nuovo sisma l'11 gennaio del 1693, il quale durò tanto che 'le fabbriche piegaronsi e dimenaronsi come canne che per vento si muovevano', come afferma l'Incudine, e che causò il crollo od il danneggiamento di parecchi edifici, quali molte abitazioni, il Monastero delle suore e la Chiesa di San Sebastiano, la quale cadde del tutto (figura 5).



Figura 5 – Portale ad arco trapezio in arenaria e marmo del palazzo Piccolo – Giuffrè: risalente alla fine del Seicento, probabilmente fu anche quello di accesso all'antica Chiesa di San Sebastiano.

A tale scossa, che colpì duramente anche Catania, seguì uno sciame sismico con tsunami ripetuti ('il mare cominciò a fremere così tempestoso, che facea tremar gli alberi e i cuori assai più') e scuotimenti notevoli ('quietato il mare, prese a urlare la terra con sotterranei tuoni e fragori'). Sembra che la causa di tutto lo sconvolgimento fu l'attività dei vulcani, non certo assenti in zona (basti pensare all'Etna, a Stromboli ed a Vulcano): ci comunica l'Incudine che 'parve volersi avverare una conflagrazione vulcanica, una rivoluzione degli elementi. E che i Vulcani fossero causa primigenia, anzi sola, di quel cataclisma, si raccoglie da ciò, che, cessati i tremuoti, e fu dopo Maggio, si trovarono in sul mattino l'erbe e le vie nelle campagne, le case e le strade in Naso coverte di minutissima arena lucido–nericcia, simile a quella dell'eolio Vulcano'.

Intanto, stava volgendo alla fine il feudalesimo nel paese; gli utlimi due conti furono Giuseppa Joppolo Ventimiglia (1725 – 1735), figlia di Diego Joppolo, e suo marito Giovan Diego de' Sandoval (1735 – 1788), 'Principe di Castel Reale, Marchese di San Giovanni e Duca di Sinagra'. Questo iniziò a commettere una serie di abusi, soprattutto nell'amministrazione della giustizia penale, che gli comportarono la revoca del diritto di mero e misto imperio nel 1745, per istanza di un giovane patrizio, Gaetano Piccolo, presso il re Ferdinando IV, e la successiva rimozione dall'amministrazione del territorio nasense nel febbraio del 1772.

Nel frattempo, verso le ore 18 del 9 maggio del 1739, avvenne un altro terremoto, preceduto da una nuvola che, partita da Vulcano, scagliò nei dintorni di Naso pietre laviche, e seguito da continue repliche durante la notte e fino alle 21.30 del 19 maggio, quando una scossa violentissima, annunciata da un grande boato, provocò altri danni ingenti e l'aumento dello spavento nella popolazione. Nel piano del Tocco si aprì una voragine larga un palmo e lunga 20 metri circa. Non ci furono morti, ma lo sgomento fu enorme, in quanto gli scuotimenti furono numerosi ed accompagnati da 'fremiti dei vulcani'. L'avvenimento della sequenza, nel suo insieme, fu



Figura 6 – Frammenti murari dell'antico Castello di Naso. Esso, eretto dai primi abitanti della cittadina intorno all'anno 820 d.C., era a pianta rettangolare e, come tutte le fortezze, doveva possedere dei passaggi segreti (recentemente forse ne è stato scoperto uno). Cadde più volte nei secoli, e fu sempre ricostruito da baroni e conti.

'fatale più di tutti quelli avanti lamentati': furono flagellati più chiese, conventi e monasteri, molte case rimasero distrutte e molte altre risultarono inabitabili e si rese necessario costruire nuovamente Porta Piazza. Finito lo sconquasso descritto, nei primi di giugno del 1739 una nube sulfurea avvolse la zona, probabilmente conseguenza dei fenomeni precedenti, fra novembre e dicembre dello stesso anno le piogge causaronoil franamentodi 13case edil 25 gennaiodel 1740 un vento violentissimo, permasto 24 ore, generò ulteriori guai strutturali ai templi Madre e del Santissimo Salvatore, sradicò alberi secolari e 'involse in un turbine tegole e tetti'.

Nel 1786 la terra tremò ancora, dal 10 marzo al 24 luglio, nel quadro di un'attività più vasta che colpì la Sicilia settentrionale. Da una relazione dei Capomaestri Antonino Prao, palermitano, e Filippo Spaticchia si desume che patirono danneggiamenti 72 abitazioni, le Chiese Madre, di San Pietro, del Santissimo Salvatore, di San Cono, di San Biagio, di San Giovanni, di San Nicolò, del Soccorso e degli Angeli, il Monastero di Santa Caterina, il forno pubblico nel Piano della Chiesa Madre, la Cassa Comunale, i muri del Tocco e del Piano del Castello, la parte rimasta del Castello medesimo e le mura cittadine in vari punti. Parecchi monumenti ed edifici furono ristrutturati, alcuni, anche importanti, furono lasciati decadere, come il maestoso Castello e la cinta difensiva della cittadina (figura 6). Il 6 giugno 1813, a causa di due tasse, una sulla seta ed una sul macinato, vi fu una rivolta di contadini, che uccisero atrocemente il Capitano di Notte e Tesoriere del Peculio, Antonino Lipari, soprannominato Ravì. Come risposta, da Palermo giunse una truppa di soldati che arrestò i capi della rivolta, i quali furono imprigionati senza processo. Molti di loro perirono in carcere a causa delle condizioni di detenzione inumane.

Il 5 marzo del 1823, alle ore 13 ed alle 15, durante l'amministrazione del primo Sindaco, Gaetano Giuffrè, vi furono le ennesime scosse sismiche. Il bilancio fra la popolazione non fu grave, perché, dopo il primo accadimento, gli abitanti fuggirono verso la campagna: vi furono solamente due morti e poche persone rimasero senza braccia o gambe. Furono, però, le costruzioni ad avere le conseguenze peggiori: le case vicine alla Chiesa Madre caddero tutte, stessa sorte ebbero i due forni pubblici ed altre opere sparse qua e là nell'abitato, crollarono due ordini del maestoso campanile della Chiesa di San Pietro, la volta del tempio del Santissimo Salvatore, ricostruita nel 1831 su interessamento del parroco Vito Collica, ed il campanile della Chiesa Madre, eretto nuovamente grazie all'arciprete Antonino Cicero. In totale si ebbero 79 abitazioni rase al suolo e 162 danneggiate. In conseguenza a tale distruzione, i nasitani decisero che il paese era da edificarsi nuovamente fra San Gregorio e Capo d'Orlando (allora ancora un piccolo villaggio di pescatori nel Comune di Naso), dove già anticamente c'era l'antica Agatirside. I vecchi, che avevano molta voce in capitolo, però si opposero a questo disegno, ricordando che si doveva salvaguardare la memoria storica e che non si potevano abbandonare a sé stessi gli antichi monumenti, soprattutto quelli sacri. Dunque, pazientemente fu ricostruito molto di ciò che era rovinato, e furono apportate alcune modifiche al paesaggio urbano, qualcuna visibile ancor oggi.

Nel 1848 i moti rivoluzionari che scossero l'Europa non toccarono sostanzialmente il borgo, anche se la statua bronzea di re Ferdinando IV, risalente al periodo delle lotte contro il Sandoval, fu ridotta in pezzi. Trascorso il sommovimento portato nell'isola dai Mille di Garibaldi e dopo l'annessione al Regno d'Italia, a causa della

legge dei lavori pubblici del 20 marzo del 1865 si dovettero apporre i nomi alle vie ed i numeri civici alle porte. Si ebbero, così, determinate le tre strade principali della cittadina, grosso modo ancora esistenti: le vie Alighieri, della Libertà, la più lunga, e del Castello.
Nel 1869 il tifo si diffuse per due mesi, seminando la morte (l'Incudine ne attribuisce la causa ad alcuni cadaveri estratti dalle loro tombe) ed il 2 giugno del 1870 un incendio, scoppiato nella pretura, allora inclusa nel municipio, distrusse quasi tutto l'archivio di quest'ultima, mentre si riuscirono, fortunatamente, a salvare i volumi e le carte dell'archivio notarile.
Nel 1872 fu stabilito un ufficio telegrafico e nel 1873 si cominciò la costruzione del teatro Alfieri, sotto il governo del sindaco Antonino Milio-Piccolo; inoltre, sempre nello stesso periodo, fu iniziata la realizzazione della statale che, tuttora, collega Capo d'Orlando con Randazzo, passando da Castell'Umberto, Ucria, Floresta e Santa Domenica Vittoria, mentre nel 1881 fu applicato un parapetto a balaustre (non più esistente) al Largo del Castello, essendo sindaco Calcedonio Magrì.
La Prima Guerra Mondiale causò molti lutti in paese fra i combattenti partiti per il Nord (vi partecipò anche mio nonno paterno e ritornò malato), la Seconda, oltre agli altri soldati deceduti, portò a due fatti di sangue (pur se, sostanzialmente, il paese non venne toccato dall'evento bellico direttamente): una bomba, sganciata da un aereo alleato, uccise due parenti della mia famiglia (erano zio e nipote) rifugiatisi in una grotta, e quattro militari tedeschi, trovati a gironzolare per le campagne, furono impiccati, da alcuni pastori o contadini, nel bosco di Morco.
Frattanto, già dagli ultimi anni dell'Ottocento, la crisi economica stava spingendo molti abitanti di Naso a lasciare la loro terra per cercare fortuna altrove. La prima ondata di persone si diresse soprattutto negli Stati Uniti, in Argentina ed in Australia ed ebbe il proprio massimo negli Anni Venti, la seconda, avvenuta dopo il 1945, vide molti nasensi dirigersi verso il Nord Italia (a Torino e Milano, soprattutto), la Svizzera e la Germania.
Di questi esodi sono stati parte mio nonno paterno, all'inizio del Novecento, comunque tornato da New York dopo qualche anno, e mio padre, stabilitosi a Verona nel 1948 perché suo fratello Pietro trovavasi già nella città scaligera per motivi di leva militare.
Oggi la cittadina in provincia di Messina sta attraversando un momento cruciale della propria storia, riguardante la propria sopravvivenza: gli abitanti sono poco più di 4000 (risultavano 4510 nel 1998; era dal 1798, quando erano 4326, che non si scendeva sotto i 5000) perché gli anziani muoiono ed i giovani, non essendoci molte prospettive di lavoro, abbandonano il luogo di nascita per cercare impiego altrove. Il recupero del prezioso patrimonio architettonico, oltre che un dovere per ricordare il glorioso passato, potrebbe diventare la rampa di lancio per creare un turismo di qualità, che apporterebbe nuova linfa ad una zona altrimenti destinata alla morte sociale.

La Chiesa di San Cono

Desidero iniziare la breve rassegna degli edifici importanti di Naso con il tempio dedicato al Santo Patrono. Quest'antica chiesa (figura 7) si iniziò ad edificare verso la fine del XV secolo sulla precedente, ottenuta nel XIII secolo, dopo la morte del santo, ampliando un'antica costruzione dedicata a San Michele Arcangelo. Sembra che, inoltre, essa sia sorta, in parte, anche sulle fondazioni del palazzo del Navacita; a sostegno di tale tesi vi è la scoperta, recentissima, di murature del XII secolo alla base dell'attuale campanile che, secondo alcuni tecnici, avrebbero potuto benissimo essere parte di un complesso abitativo signorile piuttosto grande. C'è da aggiungere che, sotto l'edificio, c'è la grotta di San Michele, dove, per molto tempo, visse San Conone. Il luogo, perciò, è denso di significati religiosi ed architettonici notevoli, raccolti ed uniti mirabilmente in quella che, forse, è la struttura più interessante e significativa del Rinascimento a Naso. Infatti, consacrata nel 1511 dal vescovo di Cartagine, il nasitano



Figura 7 – La Chiesa di San Cono qualche anno fa. Al di sotto del piazzale principale, che si intravede nella fotografia, vi è il Museo di Arte Sacra, il quale raccoglie antichi dipinti, crocifissi e statue lignee, maioliche, oggetti e vestiario per le celebrazioni provenienti dalle varie chiese nasitane, riuniti a dimostrazione della secolare nobile religiosità della cittadina nebroidea ed anche per evitare che ladri su commissione possano rubarli.

Ludovico Contruscerio, essa veniva completata solamente nel 1551, dunque nel pieno dello stile architettonico ed artistico nominato. C'è da osservare, però, che si hanno ancora presenti motivi e forme della tradizione medievale sia nei rilievi decorativi in pietra arenaria del portale laterale (figura 8) (consistenti in rappresentazioni di vitigni ed angeli reggistemma) e sia nel



Figura 8 – Il portale laterale della Chiesa di San Conone… a metà. Da un po' di anni, come si può constatare, vi è un cantiere interessante il tempio, poiché un fulmine ha colpito il campanile e si è dovuto intervenire sullo stesso per ristrutturarlo, ma i lavori sono rimasti fermi per problemi di finanziamento della Regione Siciliana.

romanicheggiante massiccio campanile con le finestre ad arco.
La chiesa sorge sul lato orientale di Naso e domina tutta la vallata del fiume Timeto o Naso. Per costruirla, però, si dovettero superare problemi tecnici ed economici non indifferenti, proprio a causa dello scoscendimento del terreno ed anche, probabilmente, per la necessità di elevarla proprio sulla casa natale del santo titolare. Alla fine, la soluzione adottata fu quella che prevedeva la realizzazione di grandi volte atte a sorreggere il piano sul quale erigere l'opera. In effetti, sotto il piano di calpestio sono visibili i grossi muri portanti e le volte che definiscono degli ambienti utilizzati un tempo come depositi funerari (negli Anni Sessanta si abbatterono le pareti di una stanza e si trovarono ossa e crani, al che l'arciprete di allora, Pietro Rifici, ordinò l'immediata ricostituzione delle murature per lasciar riposare in pace i morti); raggiunta da due rampe di scale è la cripta cruciforme, posta sotto il presbiterio e gli adiacenti volumi. Tale spazio sotterraneo presenta un corridoio coperto dalle robuste volte, indicate precedentemente, e due cappelle fronteggiantesi. La maggiore di queste ultime è quella di San Cono; è preceduta da un triplice fornice munito di solidissimo cancello in ferro, è di forma rettangolare, con copertura a botte e fondo aperto da un arco cieco e finestrelle laterali. La cappella fu dotata, a partire dal 1649, anno del trasferimento ivi delle reliquie del santo, di un sontuoso rivestimento barocco a 'mischio e tramischio'; il lavoro fu affidato ad artisti e maestranze palermitane e fu eseguito in due fasi, così come attestato dalle iscrizioni presenti. Nel 1667 furono realizzati da Bartolomeo Travagli (o Travaglia) l'altare e la decorazione di fondo: in una sobria macchina architettonica classica, tutta racchiusa dall'ampia e lineare cornice dell'arco, si materializzò una cascata ridondante di intarsi marmorei, rilievi e statue. Fra il 1715 ed il 1720 fu completato il rivestimento marmoreo ad opera dei maestri Ingrana ed Allegra e la volta fu rivestita con un 'cielo di gustosi stucchi ed affreschi'.
La chiesa superiore è, invece, un capolavoro dell'architettura quattro-cinquecentesca. In essa le imponenti colonne di pietra arenaria in stile tuscanico scandiscono lo spazio interno ed il loro slancio è accentuato da dadi architravati di chiaro influsso brunelleschiano e dalle pronunciate cornici collocantesi tra i capitelli e l'imposta dell'arco. L'ossatura in pietra degli archi mostra eleganti ghiere modanate che, incontrandosi, si modellano a guisa di volti umani; la navata centrale si innesta sull'arco di trionfo, dal quale parte il presbiterio di gradevole spazialità che, a sua volta, introduce al coro, più elevato e quasi chiuso dal monumentale altare (figure 9 e10).
Attualmente questa antica e meravigliosa chiesa sta vivendo un momento non certo buono della propria storia: i lavori di ristrutturazione del campanile, colpito qualche anno fa da un fulmine, sono fermi a causa della mancanza di fondi provenienti



Figura 9 – L'interno della Chiesa di San Cono. Si noti la grande luminosità del tempio, dovuta ai grandi finestroni laterali ed all'intonaco bianco. Quest'ultimo caratterizza anche gli altri luoghi di culto del paese.

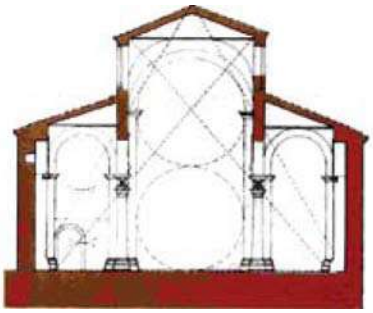


Figura 10 – Sezione trasversale della chiesa superiore (XV – XVI secolo). Le linee trasversali sono state tracciate in modo da dimostrare l'intenzione dell'architetto di progettare l'edificio secondo un rigoroso schema geometrico e precisi rapporti proporzionali.

dalla Regione Siciliana (figura 8), inoltre le infiltrazioni d'acqua e le crepe nelle volte stanno rovinando l'interno della Figura 7 – La Chiesa di San Cono qualche anno fa. Al di sotto del piazzale principale, che si intravede nella fotografia, vi è il Museo di Arte Sacra, il quale raccoglie antichi dipinti, crocifissi e statue lignee, maioliche, oggetti e vestiario per le celebrazioni provenienti dalle varie chiese nasitane, riuniti a dimostrazione della secolare nobile religiosità della cittadina nebroidea ed anche per evitare che ladri su commissione possano rubarli. Figura 8 – Il portale laterale della Chiesa di San Conone… a metà. Da un po' di anni, come si può constatare, vi è un cantiere interessante il tempio, poiché un fulmine ha colpito il campanile e si è dovuto intervenire sullo stesso per ristrutturarlo, ma i lavori sono rimasti fermi per problemi di finanziamento della Regione Siciliana (fig. 8), inoltre le infiltrazioni d'acqua e le crepe nelle volte stanno rovinando l'interno della costruzione.
La situazione peggiore, però, si riscontra per il muro della facciata principale, il quale mostra un distacco pronunciato rispetto ai maschi laterali, probabilmente a causa di una copertura spingente sui lati ed ad una cucitura non efficace fra gli elementi portanti verticali (figura 11). Questa situazione compromette, evidentemente, la stabilità della struttura, e bisognerebbe intervenire subito, considerato soprattutto che Naso èun luogo ad alta sismicità, come dimostrato dalla sua storia, scandita dagli eventi sismici, e dall'Ordinanza 3274 del 20 marzo del 2003, che ponevail comunesiculo in zona 2.
Vicino al tempio dedicato al santo patrono c'è la piccola Chiesa di San Biagio (Brasi in siciliano), della quale la prima traccia nei documenti si trova nel 1438. Costruita in blocchi tufacei (tistette) tipici di questa parte della Sicilia, lasciati grezzi e legati da



Figura 11 – La frattura presente tra il muro della facciata principale ed i maschi laterali.



Figura 12 – La Chiesa di San Biagio. Si notino il portale e l'edicola soprastante di ispirazione classica, essenziali nelle loro linee, ma belli.

malta di calce aerea arricchita da cocci di laterizio, ha tre navate (figura 12).
Al suo interno si custodiscono la statua del santo omonimo ed i misteri della Passione, tutti in legno lavorato alla grossa, realizzati a Palermo ai tempi dell'arciprete Antonino Cicero (1818 – 1848).

La Chiesa del Santissimo Salvatore

In questa chiesa, in un certo senso, è iniziata la mia storia personale. Infatti, in essa il 15 dicembre del 1974 si sposarono i miei genitori e 10 mesi dopo nacqui io.
È l'edificio religioso più monumentale del paese. Fu iniziato nel XIV secolo e terminato nel Cinquecento per cura e voto della famiglia Causagrano e su commissione dell'abate Francesco Calcerano. La bellissima facciata, invece, in stile barocco, avente delle colonnine e motivi di festoni di frutta, di conchiglie e di mascheroni, è databile fra la prima e la seconda metà del Settecento (su una delle porte di accesso è anche riportata l'anno nel quale il lavoro fu terminato: MDCCLXII) ed è da inquadrarsi nell'ambito degli interventi edilizi voluti da don Pietro Piccolo dopo il sisma del 1739, i quali coinvolsero anche l'interno (figura 13). All'interno la costruzione è organizzata in tre navate, separate da 12 colonne possenti e bellissime di pregiato marmo grigio di Billemi, sulle quali scaricano degli archi ingentiliti da decorazioni barocche consistenti in amorini e ghirlande di frutti (figure 14 e 15). Anche in questa struttura sono conservate opere d'arte straordinarie e di grande valore, compiute fra il Rinascimento ed il XVIII secolo. Vi è pure un organo ligneo di notevoli capacità timbriche e tonali della prima metà del Settecento (dalle mie conoscenze presumo che sia ascrivibile alla scuola di quelli positivi napoletani, ce n'è uno simile, più piccolo, a San Giorgio in Braida a Verona), il quale avrebbe bisogno di un intervento accurato di completo ripristino.
Il sagrato della chiesa è pavimentato con un antico selciato, di pregevole finitura, di pietra arenaria e listelli di cotto disposti a spina di pesce; esso è sostenuto da due arconi, anch'essi in pietra arenaria, formanti, a loro volta, due vaste catacombe, volute dal parroco Filippo Cangemi (1857 – 1863), nelle quali si deponevano i defunti.
Da qualche anno, ormai, è stato cominciato il restauro della facciataprincipale, ma esso non èstato concluso, a causa della solita cronica mancanza di fondi e di divergenze nell'intervento fra la Soprintendenza, i tecnici preposti e l'impresa esecutrice, così la bellezza dell'opera ènascosta da un ponteggio.



Figura 13 – La Chiesa del Santissimo Salvatore… qualche anno fa. Si notino la facciata barocca di notevole fattura, la differente altezza della zona del tiburio rispetto al resto ed i due campanili mai completati (ricordo che l'erezione del doppio campanile è una modalità costruttiva riconducibile anch'essa allo stile barocco).



Figura 14 – L'interno della Chiesa del Santissimo Salvatore. Anch'essa è dominata dalla luce, favorita dai numerosi finestroni e dall'intonaco bianco. Il terremoto del 1908, che distrusse Messina, provocò gravi danni all'apparato murario. Dopo parecchi anni, fra il 1969 ed il 1972, ci fu finalmente il restauro, durante il quale furono inserite le catene metalliche visibili nella zona del tiburio e fu sostituito l'originario pavimento in cotto a spina di pesce con lastre di marmo bianco siciliano. Quest'ultima operazione ha per sempre cancellato la memoria delle tombe terragne esistenti.

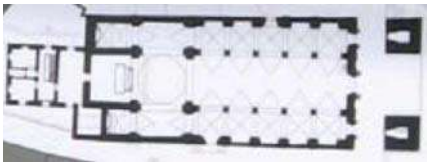


Figura 15 – Pianta della Chiesa del Santissimo Salvatore. Sono chiaramente riconoscibili le due torri campanarie, le tre navate con le volte a crociera in quelle laterali e la volta a botte in quella centrale, le grandi colonne di sostegno di tutto l'apparato e, infine, i quattro setti 'antisismici' che sostengono il tiburio e si trovano all'intersezionefra la nave principale ed il transetto. Si noti, inoltre, il coro quadrangolare.

La Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo (Chiesa Madre)

Sorge nella piazza principale della cittadina ed è il tempio religioso principale di Naso, punto di riferimento della religiosità nasitana, dove ogni anno, il 1° settembre, viene celebrata la festa di San Conone Navacita. È la chiesa del paese con origini più remote, in quanto si ha notizia che fu eretta, insieme al Castello, dai primi abitanti che giunsero sulla collina nel IX secolo.
Probabilmente, secondo quanto riporta lo storico Amico, a quei tempi si chiamava Santa Maria dei Latini ed in essa si celebravano le funzioni in rito greco. Nel XV secolo fu onorata del titolo e dei privilegi di 'basilica', così come appariva da un'iscrizione oggi perduta.
L'edificio si caratterizza per una severità imponente e solenne, e conserva poche tracce dell'architettura primitiva, poiché è stato rimaneggiato nel corso dei secoli; l'aspetto attuale interno è quello proveniente dal periodo rinascimentale. La forma del monumento è a croce latina e ci sono tre navate poggianti sopra maestose colonne in pietra arenaria (figura 16).



Figura 16 – L'interno della Chiesa Madre. Anche qui c'è grande luminosità, proveniente dai finestroni laterali, ricavati nella volta a botte di copertura, ed agevolata dall'intonaco bianco. Si noti il rivestimento inferiore degli archi che scaricano sulle gigantesche colonne: esso è stato compiuto mediante piastrelle in maiolica aventi motivi fitomorfi, realizzate dai maestri di origine ebraica del Cinquecento.



Figura 17 – La Cappella del Rosario qualche anno fa. Proveniente dalla Chiesa di San Pietro dei Latini, oggi non più esistente perché abbattuta progressivamente dai terremoti, questa meravigliosa opera è attualmente in restauro.

Anche la Chiesa Madre è piena di opere d'arte di gran pregio; fra di esse spicca la Cappella del Rosario, capolavoro del barocco siciliano, ricca di decorazioni a stucco e di statue di santi, avente sullo sfondo una statua del Gagini (figura 17).
L'attuale facciata di questa costruzione è un esempio di come non si debbano eseguire i restauri: quello del 1933, infatti, voluto dalla Diocesi di Patti, ha completamente stravolto, con un'anonima e lineare sintesi neoclassica 'di regime', la preesistente notevole, ricca e bellissima finitura barocca eseguita, fra il 1669 ed il 1678, da Niccolò Musca e Battista Mariano su disegno dell'architetto e scultore palermitano Bartolomeo Travaglia (figure 18 e 19).

La Chiesa di Santa Maria del Gesù ed i resti del Convento dei Frati Minori Osservanti

Come già affermato, questo complesso



Figura 18 – Il prospetto della 'Matrice' com'era…



Figura 19 – E com'è! Ha perso molto del suo fascino architettonico.

sorge su una collina che è vicina alla casa della mia famiglia, in una posizione panoramica la quale, in passato, era nettamente al di fuori del centro abitato. La storia di esso inizia intorno al 1470, quando Artale I Cardona, barone di Naso, e sua moglie Maria, forse per onorare un voto, invitarono una colonia di Frati Minori Osservanti, il cui priore era Padre Egidio Macrì, ad erigere i fabbricati in questione, fornendo, insieme al Comune, il denaro necessario. L'opera fu terminata nel 1475, come testimoniato dalla scritta a caratteri gotici posta sull'intradosso dell'architrave dell'ingresso della chiesa: MCCCCLXXV. Appena finiti, gli edifici furono occupati dai Padri Conventuali, inviati dalla Curia, ma, in seguito ad un ricorso del Cardona, ritornarono coloro che avevano faticato a costruirli.
Il tempio, eretto da frati francescani, ri-



Figura 20 – L'interno della Chiesa di Santa Maria del Gesù.



Figura 21 – La copertura lignea costituita da capriate. Si notino le mensole, pure esse lignee, sporgenti dalle murature laterali, sulle quali scaricano le reazioni le piccole reticolari.

specchia la sobrietà tipica della regola del santo di Assisi: preceduto da un semplice, ma bel portico dalla copertura lignea al quale introduce un arcone in pietra arenaria, esso consiste in un'aula unica, lunga e stretta, intonacata di bianco, senza affreschi, con capriate lignee di disarmante essenzialità, costituite da due puntoni, una catena, il monaco e le classiche due saette (figure 20 e 21). La chiesa che si può ammirare oggi è, in realtà, il frutto di un'evoluzione durata secoli. Infatti, l'aumento del numero dei religiosi nel tempo ha comportato l'ampliamento di tutta l'intera struttura, anche con il contributo finanziario delle famiglie nobili del paese, le quali vi stabilirono, fino al 1877, le loro sepolture, ed i sismi hanno più volte obbligato ad una massiccia ricostruzione delle varie parti, a partire dal rovinoso terremoto del 1613 che distrusse quasi tutto u Cunventu. Poco permane, dunque, della costruzione originaria della seconda metà del XV secolo, e ciò che si vede oggi è, in massima parte, frutto dell'azione edilizia dell'Ottocento e della prima metà del Novecento (figura 22).
Giungendo ai dettagli della ripartizione interna, in fondo è l'altare maggiore, a guisa di tempietto, del 1694 in legno di pino, recentemente restaurato, intarsiato con vo-

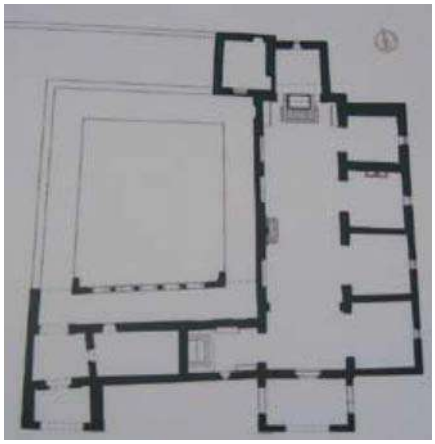


Figura 22 – Pianta attuale della Chiesa di Santa Maria del Gesù e dei resti del Convento. Si distinguono bene il portico (in basso a destra), l'aula centrale, la cappella a sinistra, le quattro cappelle signorili a destra, l'altare col coro ed il tracciato, in linea sottile, di ciò che doveva essere lo sviluppo del chiostro.

lute e motivi vegetali, opera del catanese Emanuele Angelo Caserta. Ai lati di esso ci sono gli straordinari sepolcri in marmo di Artale Cardona, morto nel 1477, e del conte Pier Maria Cibo del 1615. Sopra il coro, invece, è posto un piccolo organo costruito dal de Paola nel 1809. Sul lato sinistro dello 'stanzone', vicino alla porta d'ingresso, c'è una cappella nella quale giacciono il sarcofago (del 1519) del giureconsulto Benedetto Calderaro ed una Madonna col Bambino dell'ultimo quarto del Quattrocento, a destra sorgono quattro cappelle gentilizie. Una di esse è quella del Crocifisso, della famiglia Piccolo, con la relativa splendida tomba in marmo policromo con intarsi in porfido (alcuni rubati) del 1628 (essa era sovrastata da una magnifica scultura, ora al Museo di Arte Sacra, in marmo bianco raffigurante un vecchio ed una giovane che hanno in mano un teschio), un'altra èquella di San Francesco della famiglia Mercurio, un'altra ancora è quella di Santa Maria del Gesù dei Lanza e dei Calderaro, con l'avello in marmo bianco ed a colori di Assenzio Lanza del 1628.

Riguardo al convento, le cronache antiche ci narrano di un organismo edilizio diviso da cinque lunghissimi corridoi sorretti da quattro ordini di archi; questi ultimi erano sostenuti da colonnine in pietra che delimitavano un vasto spazio centrale di forma quadrangolare al cui centro era posto un pozzo che serviva a soddisfare il fabbisogno idrico della comunità dei religiosi. In più, l'Incudine ci informa che sulle quattro ampie pareti laterali c'erano delle 'delicate pitture, divise in quadri' raffiguranti le storie dei Frati Minori Osservanti e di San Francesco, dipinte nell'anno 1600 dal torinese Francesco Faucema. Oggi di tutta questa magnificenza strutturale, architettonica ed artistica è rimasto ben poco, e ciò che si può scorgere non versa certamente in condizioni ottimali: gli affreschi non ci sono più, il chiostro è ridotto ad una sola fila di archi e colonne, le erbacce, ormai più alte del sottoscritto (quindi più di 1.60 m), nascondono alla vista il pozzo centrale e stanno rovinando irrimediabilmente gli elementi in cotto siciliano del piano di calpestio (figura 23).



Figura 23 – Quel che rimane dell'antico Convento e dello spazio claustrale.

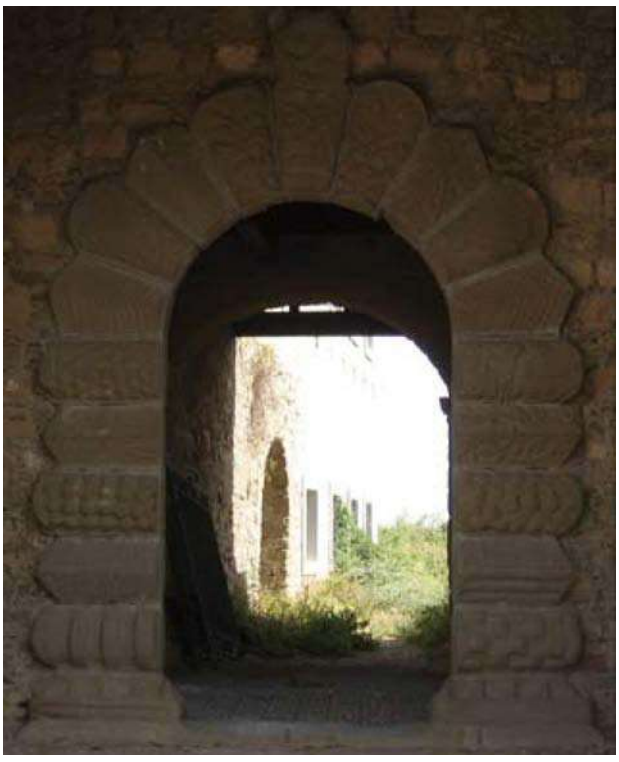
In aggiunta aquellochesi èesposto, proprio accanto ai ruderi del monastero vi è uno scheletro in calcestruzzo armato che doveva essere il Museo delle Tradizioni Popolari Siciliane e che non è stato completato, anzi i lavori sono fermi da un bel po' di tempo. È, invece, in buono stato di conservazione il bel portale di accesso ai resti del Convento (figura 24).

La sorte della Chiesa di Santa Maria del Gesù, dunque, è stata migliore di quella dell'annesso cenobio, anche se essa ha sofferto di furti di opere d'arte nel corso degli ultimi trent'anni. Vi è una ragione della sua discreta conservazione: la devozione popolare dei nasitani per Sant'Antonio da Padova ivi venerato (tant'è vero che, se chiedeste in paese della Chiesa di Santa Maria del Gesù, ben pochi vi saprebbero indicare il posto giusto, perché tutti la conoscono come Sant'Antoninu) ha permesso, nel tempo, di non distogliere l'attenzione per questo gioiello dell'ingegneria, dell'architettura e dell'arte antiche italiane purtroppo quasi sconosciuto (anche se esso compare in una pellicola del regista, scrittore e giornalista Melo Freni, trasmessa in passato dalla RAI, dal titolo La famiglia Ceravolo).

Il Teatro Alfieri

Questa bella opera nacque, nella zona dell'antico Castello (proprio accanto alle rovine), per iniziativa di alcuni privati i quali, con atto notarile del 1853, stabilirono di costruire l'edificio nel punto no-

Figura 24 – Il portale di accesso ai ruderi dell'antico chiostro. Si osservi la finitura molto ricercata in motivi geometrici e vegetali. In fondo si può vedere una parete laterale del Museo non finito.



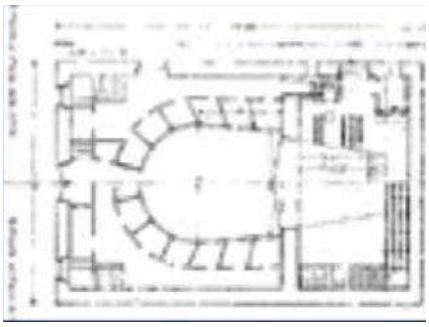


Figura 25 – Pianta del teatro. Si distinguono perfettamente i palchi, la platea e la scena, anche se l'immagine è un po' sbiadita (non è ho trovate di migliori).



Figura 26 – Particolare della facciata in stile neoclassico dopo il restauro del monumento. L'Alfieri, inaugurato il 20 novembre del 1886 dalla Compagnia Marchetti con la rappresentazione di Fedora, dal 1886 alla fine degli Anni Quaranta ha ospitato attori di grande calibro quali Giovanni Grasso, Angelo Musco, Rosina Anselmi, Turi Pandolfini e Michele Abruzzo.

mato 'Casaleno del Castello', luogo di 'sterquilinie e notturne nefandezze (posto, quindi, utilizzato come orinatoio illegale pubblico)'. Dopo tale data, però, dovettero trascorrere ancora vent'anni prima che si potesse cominciare la costruzione che, progettata dall'architetto Maddam di Catania, fu iniziata, appunto, nel 1873 e venne terminata nel 1886. Il risultato fu notevole: vi erano 38 palchi su tre file edun platea capace di circa 100 posti (figura 25). La capienza totale era di circa 300 posti, non male per una piccola cittadina. I palchi erano di legno, disposti a ferro di cavallo (classica conformazione), e la loro parte anteriore era decorata da stucchi; la facciata, ancora esistente, riecheggia lo stile neoclassico (risentendo dell'eclettismo architettonico dell'Ottocento), come del resto tutta la struttura, la quale risulta ben proporzionata ed equilibrata. Dopo il terremoto del 1978, che ha colpito molta parte del patrimonio edilizio del paese, si

Il Convento dei Cappuccini e la Chiesa della Santissima Vergine della Consolazione



Figura 27 – Il Convento dei Cappuccini sorge sul lato occidentale di Naso e ad esso è attigua la piccola Chiesa della Santissima Vergine della Consolazione. La prima pietra del complesso fu posta dall'Arcivescovo di Messina Antonio Cancelliere il 1° gennaio del 1566, in seguito alle vive istanze ed all'opera tenace di frate Paolo Pandolfo, nasitano e predicatore cappuccino. L'Incudine ci rivela che il Convento era 'd'una architettura semplice e rusticana, ha quattro corridoi, una bella terrazza d'onde l'ala dell'occhio spazia in un vano immenso'; della chiesetta ci riferisce che è 'pulitissima' ed in essa 'è a notare la tela dei Magi, barocca ma chiassosa, dipinta nel 1841 da Gaetano d'Angelo da Marineo'. Vicino al cenobio i Padri Cappuccini eressero, nel 1568, una cappella per il rifugio dei viandanti.
All'interno di questa si trovava una croce davanti alla quale, ogni venerdì sera, andava a pregare un bandito del paese, tal Vincenzo Speziale. Dopo un restauro dissennato, avvenuto circa una quindicina di anni fa, il quale ha distrutto molte attrattive artistiche, fra le quali alcuni preziosi affreschi, il luogo ha ospitato una comunità di tossicodipendenti ed i membri di una setta di origine sudamericana successivamente scomunicati dal Santo Padre Giovanni Paolo II. Oggi occupa il sito una piccola comunità di suore.

Il Cimitero



Figura 28 – L'antico cimitero del paese sorge proprio dietro il Convento dei Cappuccini, nella quiete dei secolari cipressi visibili nella precedente fotografia.
Quella che si vede in questa immagine è la parte antica del camposanto, addirittura precedente al 1877, anno di inaugurazione di un'altra ala. In tale zona sono presenti antiche cappelle, quasi tutte bisognose di interventi di rinforzo strutturale (una è perfino quasi completamente crollata, rimane solamente la facciata, peraltro puntellata), tutte con la copertura a capanna e muratura di 'tistette' legate da malta di calce di qualità discreta. Queste costruzioni sono in stile neoclassico, come si può notare, e sono riconducibili alle secolari Confraternite legate al culto dei santi, della Madonna e del Santissimo Sacramento. Non mancano pure le tombe di famiglie nobili o di ricchi commercianti con busti marmorei.

L'Ospedale dei Bianchi



Figura 29 – Particolare della facciata dell'Ospedale dei Bianchi. Esso sorse nel 1384 per volere di un pio uomo, Violante Signorino, che, insieme ai figli Andrea, sacerdote, e Ciancia, s'impegnò nella costruzione del ricovero su case di appartenenza propria e dei germani. Dopo alterne vicende, nel 1572, per opera del conte Carlo Ventimiglia, nacque la Compagnia dei Bianchi (dalla quale il nome dell'edificio), composta da 33 persone di 'buoni costumi' e di buona famiglia, che ebbe l'obbligo di prendersi cura dei malati sia nel nosocomio, sia a domicilio. Nel 1681 la struttura fu affidata ai Padri Ospedalieri di San Giovanni di Dio. Come si può constatare, il prospetto, pur con rimaneggiamenti avvenuti nel corso del tempo, conserva l'originale impronta gotica di sapore castigliano. Particolarmente belle sono le tre finestre del piano superiore, ingentilite dalle colonnine tortili, e la decorazione ad archetti soprastante le stesse. Oggi nella palazzina c'è la sede della Pro Loco della cittadina nebroidea.

Il Palazzo Parisi - Collica



Figura 30 – Particolare della facciata principale del Palazzo Parisi – Collica. L'edificio risale alla prima metà dell'Ottocento. Come si vede, non versa in buone condizioni, comunque si può indovinare tutta la raffinatezza che possedeva circa un secolo fa.
L'intonaco era di esecuzione accurata, assolutamente gentilizia per il periodo nel quale è stato realizzato (infatti, la maggior parte delle costruzioni di quel tempo presenta finiture rustiche), e le decorazioni, di stampo neoclassico, abbondavano, sia soprale aperture, sia in corrispondenza al cornicione, sia agli angoli.

sono potuti recuperare solamente i muri perimetrali e l'interno è stato ricostruito in calcestruzzo armato (figura 26). Attualmente il teatro, però, non è in attività, anzi esso non è adibito ad alcuna funzione.

Il Palazzo Parisi - Collica



Figura 31 – Facciata del Palazzo Piccolo su piazza Francesco Lo Sardo (1871-1931; parlamentare comunista nasitano degli Anni Venti morto nelle carceri fasciste).
Risalente ad un periodo compreso fra la fine del XVI secolo e l'inizio del XVII, ha tre livelli ed un aspetto massiccio e chiuso, quasi di fortezza, evocato anche dalle lesene laterali e dal cornicione pesante. A partire dalla prima metà del Seicento fu residenza del Conte di Naso, poiché il Castello era stato gravemente danneggiato dai vari sismi.
Dalla via laterale si accede, tramite un bel portale bugnato, ad un cortile interno che possiede una straordinaria scala escuberta in pietra, chiaro riferimento al modello spagnolo di abitazione signorile. Oggi nell'edificio ci sono abitazioni ed uffici.

Il Palazzo Piccolo



Figura 32 – Fra i numerosi bei portali delle abitazioni nasitane ho scelto questo, seicentesco, posto all'ingresso di Palazzo Parisi. La costruzione sorge non molto distante dal Belvedere Grande ed all'interno vi sono un piccolo, ma suggestivo cortile, ricco di piante rampicantie di fiori, ed una bellissima scala escuberta in pietraarenaria.
Le ultime abitanti della struttura sono state le signorine Famiani, Franca e Marianna (madrina di battesimo di mia zia Mafalda Rosa), sorelle del professore di medicina Vincenzo (1903-1982) e dell'ingegnere Gioacchino. Le ricordo per la loro squisita gentilezza e perché avevano tanti gatti (circa una quindicina). Attualmente l'edificio è chiuso ed avrebbe bisogno di una ristrutturazione perché presenta crepe profonde nella parte sommitale, in corrispondenza della grondaia in cotto, pezzi della quale rischiano di cadere in testa ai passanti. Di fronte a questo uscio c'è il Piccolo Museo della Medicina, fondato dal medico Giandomenico Maneri, il quale, in un ambiente liberty, ha raccolto antichi ferri del mestiere e testimonianze dei colleghi passati del paese.

Altre bellezze architettoniche del paese

Su Naso si potrebbe scrivere un'enciclopedia intera, e forse non basterebbe a descrivere tutti gli aspetti di un'antica e nobile realtà municipale. In quest'ultimo paragrafo inserisco alcune fotografie di altre opere che lo spazio limitato non mi permette di trattare con lo stesso grado di approfondimento delle precedenti.

BIBLIOGRAFIA E RINGRAZIAMENTI

Ringrazio infinitamente il Presidente della Pro Loco di Naso, il medico Giandomenico Maneri (che si dedica da qualche decennio ormai alla riscoperta della storia e della cultura del suo paese), per avermi fornito l'Enciclopedia Multimediale Nasitana, dalla quale ho attinto molte delle notizie di questo mio scritto. Le altre informazioni sono tratte dal libro 'NASO ILLUSTRATA – Storia e documenti di una civiltà municipale' di Carlo Incudine, testo del 1881.
Le figure 4, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 17, 18, 19, 25, 28, 31 e 32 sono state prese dall'Enciclopedia Nasitana, le altre sono state scattate da me.
Dedico il mio articolo a tutti coloro che a Naso mi hanno voluto bene, e che non ci sono più, ed a quei nasitani che tuttora me ne vogliono.

Dalla conferenza del Prof. Antonio Borri all'Ordine Ingegneri di Verona del 24/09/09 ???

A. Borri, A. De Maria - ???

1. Introduzione

Il capitolo 8 delle Norme Tecniche fornisce un inquadramento generale del problema della sicurezza degli edifici esistenti. Per la sua applicazione pratica ampio spazio è stato dato nella Circolare esplicativa, in particolare nel capitolo C8 e nelle relative appendici.
Il nuovo testo normativo tiene conto degli aspetti peculiari delle costruzioni esistenti introducendo una serie di innovazioni, molte delle quali sono state riprese dalla OPCM 3431 del 2005, che modificano in modo sostanziale quanto era sin qui previsto dalle precedenti norme.
In sintesi, le NTC 2008 e la Circolare esplicativa:

- definiscono le situazioni in cui si deve operare una valutazione della sicurezza di una costruzione esistente e ridefiniscono le diverse categorie di intervento, distinguendo tra *adeguamento, miglioramento e intervento localizzato*;
- differenziano in base ai livelli di conoscenza della costruzione il fattore di sicurezza da utilizzare nei calcoli;
- introducono una procedura per la valutazione della sicurezza di elementi e componenti non strutturali della costruzione;
- introducono la necessità di un'analisi anche per gli *edifici tutelati* (Beni Culturali) richiedendo il calcolo dell'accelerazione del suolo corrispondente al raggiungimento degli stati limite previsti;
- per le costruzioni in muratura attribuiscono il giusto rilievo all'argomento "qualità muraria", proponendo anche i valori caratteristici di resistenza e rigidezza in funzione della tipologia di muratura;
- per le costruzioni in muratura introducono le verifiche degli elementi murari basate sul metodo dei meccanismi di collasso (*analisi limite*);
- per le costruzioni in muratura affrontano il problema degli edifici disposti in aggregato (caso tipico: gli edifici dei centri storici) fornendo una metodologia per individuare le singole componenti (le *unità strutturali*) e ne definiscono i criteri per la modellazione ed il calcolo;
- per le costruzioni in cemento armato ed acciaio introducono la valutazione della duttilità della struttura, definendo capacità diverse per i materiali in base al tipo di meccanismo resistente (duttile o fragile);
- per le costruzioni in cemento armato ed acciaio attribuiscono il giusto rilievo alla conoscenza di fondamentali dettagli costruttivi quali il passo delle staffe, i collegamenti trave-pilastro ed i collegamenti fra elementi d'acciaio e definiscono procedure per la loro valutazione.

In questa sede verranno presentati alcuni degli argomenti di cui sopra, scelti in considerazione delle maggiori novità introdotte rispetto alla normativa precedente, cercando di illustrare le motivazioni ed il contesto entro cui sono inquadrabili le indicazioni normative.

2. Valutazioni di sicurezza: aspetti innovativi e problematiche

La nuova disciplina sulle costruzioni esistenti delineata dalle NTC 2008 è articolata nei seguenti punti:
a) definizione delle situazioni in cui è obbligatorio eseguire la *valutazione di sicurezza* (paragrafo 8.3 delle norme); tali situazioni sono riconducibili, sostanzialmente, ad una insufficienza statica sopraggiunta in uno dei seguenti casi:

1) per eventi traumatici (sisma, incendio, neve, urti, cedimenti, uso anomalo, etc…);
2 per degrado dei materiali e degli elementi strutturali;
3) per incremento dei carichi;
4) per errori gravi di costruzione o di progettazione. Un ulteriore caso nel quale va eseguita la valutazione di sicurezza è quando si realizzino interventi strutturali sulla costruzione;

b) esplicitazione dei risultati della valutazione di sicurezza in una apposita relazione tecnica. Gli esiti possibili, da riportare nella relazione insieme al livello di sicurezza (allo stato attuale e, se necessario, a seguito dei provvedimenti che si intendono adottare) sono:

- la costruzione è in sicurezza e se ne può continuare l'uso senza alcun intervento né limitazione;
- la costruzione non raggiunge il livello di sicurezza richiesto ed è necessario limitarne l'uso o declassarla;
- la costruzione non raggiunge il livello di sicurezza richiesto e se ne può continuare l'uso attuale solo a seguito di opportuni interventi.

3. Interventi edilizi sulle costruzioni esistenti

Per quanto concerne le tipologie di intervento, la nuova normativa introduce importanti innovazioni rispetto al previgente D.M. 16.01.96 sulle costruzioni in zona sismica. Infatti, le tipologie dei possibili interventi passano da due (adeguamento o miglioramento) a tre (adeguamento, miglioramento, riparazione o intervento locale), ridefinendo per le prime due il significato ed il campo di applicazione.
Tali tipologie sono estese anche ad interventi non derivanti da problematiche sismiche, infatti si parla nelle NTC di "sicurezza prevista dalle norme", quindi non solo di sicurezza nei riguardi delle azioni sismiche.
Al paragrafo 8.3 delle NTC inoltre viene introdotta un'importante semplificazione per la verifica della costruzione, ossia la possibilità di eseguire le verifiche di sicurezza solo allo SLU e quindi solo facoltativamente per lo SLD, a differenza di quanto richiesto per le costruzioni nuove. Inoltre, la Circolare 617 specifica che per gli

edifici in muratura esistenti il soddisfacimento della verifica allo Stato limite di salvaguardia della vita (SLV) implica anche il soddisfacimento della verifica allo stato limite di collasso (SLC). Lo SLC quindi viene considerato solo per costruzioni di cemento armato o di acciaio. La verifica nei confronti di tale stato limite può essere eseguita in alternativa a quella allo SLV.
È da notare poi l'importante novità riguardante il collaudo, richiesto anche agli interventi di miglioramento e non più solo agli interventi di adeguamento. C'è da dire però che restano da chiarire le procedure operative (del tipo di quelle del collaudo ex L. 1086/71) che indichino nel concreto la strada da seguire per gli edifici in muratura1.
È opportuno ricordare a tale proposito quanto riportato nella Circolare (al paragrafo C9.1) secondo cui le finalità del collaudo ai sensi del D.P.R. 380/2001 (che regola le procedure per le sole strutture in cemento armato normale e precompresso e metalliche) sono estese a tutte le tipologie di opere e riguardano, ad esempio (articoli 23, 25, 67 e 75 del D.P.R. 380/2001) l'agibilità della struttura, il rilascio della licenza d'uso e la attestazione di conformità al progetto.

3.1 Caratteristiche dell'intervento di adeguamento per le costruzioni esistenti

L'intervento di adeguamento ha la finalità di conseguire il livello di sicurezza previsto dalle norme. Occorrerà valutare la sicurezza della costruzione sia prima che dopo l'intervento (paragrafo 8.3 delle NTC); tale valutazione di sicurezza riguarderà l'intera costruzione (per il caso di edificio in aggregato si veda il successivo punto 9).
È obbligatorio effettuare un intervento di adeguamento quando si intende:
A) sopraelevare la costruzione. Si ricorda che per sopraelevazione s'intende un aumento dell'altezza massima dell'edificio, anche se essa non dovesse comportare un incremento del numero di piani. Va escluso il caso di variazioni d'altezza per realizzare i cordoli sommitali, che non rappresenta sopraelevazione o ampliamento. Si ricorda anche che vige, per le sopraelevazioni di costruzioni in muratura in zona sismica, il limite di poter sopraelevare massimo per un piano (art. 90 D.P.R. 380 del 2001) ed il limite della compatibilità con gli strumenti urbanistici. Da evidenziare anche che le NTC hanno abolito il limite di altezza in funzione della larghezza stradale, rimettendo tale problema ai regolamenti urbanistici;
B) ampliare la costruzione. Da ricordare che l'ampliamento è la sopraelevazione di parti dell'edificio di altezza inferiore a quella massima dell'edificio stesso o la sua estensione in pianta;
C) apportare variazioni di classe e/o destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali in fondazione superiori al 10%. Si noti la differenza rispetto alla precedente disciplina che richiedeva l'adeguamento nel caso di un incremento dei carichi permanenti ed accidentali maggiore o uguale al 20% nelle strutture interessate dall'intervento (cioè sul singolo piano la cui destinazione d'uso era variata). Si noti qui che anche se non ricorre la condizione di cui sopra (ovvero incremento inferiore al 10%) resta comunque fermo l'obbligo di verificare localmente la sicurezza delle porzioni di struttura interessate dall'aumento di carico (solai, strutture interessate e fondazioni).
È il caso di osservare poi che, anche se formalmente si parla solo di variazione di classe e/o di destinazione d'uso, sembra ragionevole pensare di dover procedere all'adeguamento in tutti quei casi in cui si abbia un incremento di carichi in fondazione superiore al 10% (pur senza variazione di classe o di destinazione d'uso).
È da notare il fatto che, nella nuova disciplina, viene introdotto il termine "classe" e non solo "destinazione" d'uso. Le classi d'uso, definite al punto 2.4.2 delle NTC, hanno la funzione di differenziare il periodo di ritorno del sisma di progetto in base al grado di affollamento della costruzione (classi I, II e III rispettivamente per: presenza occasionale di persone, normale affollamento, affollamento significativo) o in base alla funzione strategica della costruzione (classe IV). La variazione di classe d'uso conduce ad un incremento di periodo di riferimento VR per la costruzione e quindi ad un aumento dell'azione sismica da considerare.
Ad esempio, se una costruzione ordinaria in classe II adibita ad uffici pubblici venisse destinata ad uso della Protezione Civile si andrebbe in classe IV, con conseguente raddoppio del Cu e della VR. In questi casi, tra l'altro, andrà dunque valutato se la variazione del sisma atteso produce un incremento superiore al 10% del carico in fondazione;
D) trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente. In questo caso l'aspetto fondamentale da considerare è la sistematicità delle opere, valutando quando e dove saranno tali da trasformare l'intera struttura.
Rispetto alla previgente disciplina non compare più, fra le condizioni che conducono all'adeguamento, la sostituzione/innovazione di parti dell'edificio. Dunque, secondo la nuova disciplina, la trasformazione dell'organismo edilizio implica l'adeguamento, mentre gli interventi di sostituzione o innovazione di sue parti, anche se rilevanti e se alterano il comportamento globale della costruzione, ricadono nel miglioramento (che peraltro, come sarà visto in seguito, richiede comunque una valutazione di sicurezza dell'intera costruzione).

A puro titolo di esempio, ricadono nel punto D di tale paragrafo, e quindi nell'adeguamento:
- l'inserimento di un solaio intermedio;
- l'inserimento di strutture indipendenti e non modeste all'interno di costruzioni esistenti (in questo caso la nuova struttura va calcolata e verificata come nuova struttura; l'edificio esistente va adeguato);
- la costruzione di vani interrati al di sotto delle strutture esistenti;
- per edifici in muratura la demolizione e ricostruzione in posizione diversa di un consistente numero di pareti interne, tali da modificare l'organismo edilizio;
- la realizzazione di giunti tecnici.

3.2 Caratteristiche dell'intervento di miglioramento per le costruzioni esistenti

Nel caso del "miglioramento" l'obiettivo è quello di accrescere la capacità di resistenza delle strutture esistenti, senza l'obbligo di raggiungere il livello di sicurezza prescritto dalle norme per l'adeguamento. La valutazione della sicurezza dovrà essere estesa all'intera struttura e a tutti i possibili meccanismi locali. Al fine di dimostrare che l'intervento è migliorativo e per valutare l'entità della massima azione sostenibile dalla struttura è necessario eseguire l'analisi prima e dopo l'intervento.

Nella categoria del miglioramento ricadono (paragrafo C8.4.2 della Circolare) "tutti gli interventi che, non rientrando nella categoria dell'adeguamento, fanno variare significativamente la rigidezza, la resistenza e/o la duttilità dei singoli elementi o parti strutturali e/o introducono nuovi elementi strutturali, così che il comportamento strutturale locale o globale, particolarmente rispetto alle azioni sismiche, ne sia significativamente modificato".

Si ponga attenzione alla sostanziale differenza rispetto alla disciplina precedente: con le NTC 2008 ricadono nella categoria del miglioramento anche quegli interventi capaci di alterare il comportamento globale dell'intera struttura. Per questi casi viene richiesta, a differenza di quanto era previsto nel DM 16.01.96, la valutazione di sicurezza dell'intera struttura, ma non sussiste più l'obbligo di raggiungere il livello di sicurezza previsto per l'adeguamento.

Fra i casi possibili riguardanti gli edifici in muratura, possono essere ricompresi quelli che variano significativamente la rigidezza o la resistenza della struttura o di sue parti significative, quali, a puro titolo di esempio:
- la demolizione e ricostruzione di alcune pareti nella stessa posizione ma con rigidezza e resistenza sostanzialmente diverse, tali quindi da cambiare significativamente il comportamento globale della struttura;
- l'inserimento di nuove pareti che modifichino significativamente il comportamento globale della struttura;
- la realizzazione di vani scala che implichino una significativa variazione delle masse o delle rigidezze;
- la realizzazione di vani ascensore strutturalmente connessi con l'edificio esistente, se tali ascensori hanno strutture portanti verticali di notevole rigidezza (ad es. setti in c.a.);
- la sostituzione sistematica di solai e coperture con significativo aumento di rigidezza o con aumento di peso dell'impalcato;
- l'intervento sistematico di rinforzo delle pareti murarie (es. intonaco armato o iniezioni tali da variare significativamente i rapporti di rigidezza fra i maschi murari e la distribuzione su di essi delle azioni orizzontali).

3.3 Caratteristiche dell'intervento locale o di riparazione per costruzioni esistenti

Rientrano in questa categoria tutti gli interventi eseguiti su singoli elementi strutturali e che non alterano significativamente il comportamento globale della struttura. Tali interventi possono essere di sostituzione, riparazione e rafforzamento del singolo elemento strutturale.

La valutazione di sicurezza, in questo caso, riguarda esclusivamente la porzione interessata dall'intervento e dovrà documentare che con l'intervento in progetto non si apportino modifiche sostanziali al comportamento sia della struttura nel suo insieme, sia delle porzioni della costruzione strutturalmente contigue.

Ricadono in questa categoria gli interventi locali su porzioni limitate della struttura, quali, a titolo di esempio, quelli elencati nella Circolare al C8.4.3:
- le riparazioni o sostituzioni di singoli elementi purché non sia cambiato significativamente il comportamento globale della struttura (es. sostituzione di architravi, travi, pilastri, singoli campi di solaio o di copertura, pannelli murari). A proposito della sostituzione di architravi in edifici di muratura si nota come le NTC 2008 attribuiscano grande importanza a questi elementi: la sostituzione di una architrave non resistente a flessione con una in acciaio o c.a. altera lo schema strutturale dell'edificio, poiché consente all'edificio di fruire del contributo della "trave in muratura" sostenuta dalla nuova architrave;
- la realizzazione di una nuova apertura in una parete muraria, purché la parete stessa sia rinforzata (ad esempio: ripristino della rigidezza tramite cerchiatura dell'apertura) e si dimostri l'efficacia di tale rinforzo Si noti che il criterio "quantitativo" implicito nel dettato della Circolare prevede una sola apertura in una singola parete ed impone che la rigidezza della parete rimanga invariata (quindi non deve né aumentare né diminuire), mentre la

Adeguamento	Sopraelevazioni; ampliamenti; inserimento di un solaio intermedio; inserimento di strutture indipendenti e non modeste all'interno di costruzioni esistenti; costruzione di vani interrati sotto le strutture esistenti; demolizione e ricostruzione in posizione diversa di un consistente numero di pareti interne, tali da modificare l'organismo edilizio; realizzazione di giunti tecnici.
Miglioramento	Demolizione e ricostruzione di alcune pareti nella stessa posizione ma con rigidezza e resistenza significativamente diverse, tali da cambiare significativamente il comportamento globale della struttura; inserimento di nuove pareti che modifichino significativamente il comportamento globale della struttura; realizzazione di vani scala che implichino una significativa variazione delle masse o delle rigidezze; realizzazione di vani ascensore strutturalmente connessi con l'edificio esistente se tali ascensori hanno strutture portanti verticali di notevole rigidezza (ad es. setti in c.a.); sostituzione sistematica di solai e coperture con significativa variazione di rigidezza o aumento di peso dell'impalcato; intervento sistematico di rinforzo delle pareti murarie (es. intonaco armato o iniezioni su un numero di pareti tale da variare significativamente i rapporti di rigidezza fra i maschi murari e la distribuzione su di essi delle azioni orizzontali).
Intervento localizzato	Riparazioni o sostituzioni di singoli elementi deteriorati a condizione che non sia cambiato significativamente il comportamento globale della struttura (es. sostituzione di architravi, travi, singoli campi di solaio o di copertura, pannelli murari); realizzazione di una nuova apertura in una parete purché la parete stessa sia rinforzata (ripristino della rigidezza e non peggioramento di resistenza e deformabilità); sostituzione totale di coperture o solai senza variazioni significative di rigidezza o aumenti di peso; ripristino o rinforzo delle connessioni fra orizzontamenti e pareti e fra pareti confluenti; inserimento di tiranti;

Tabella 1. Casistica esemplificativa (non esaustiva e puramente indicativa) delle tipologie d'intervento. È chiaro che l'inquadramento corretto del tipo di intervento dipende da numerosi altri fattori e deve essere valutato caso per caso.

resistenza e la capacità deformativa non devono diminuire;
- la sostituzione totale di coperture o solai, a condizione (difficile comunque da riscontrare nella pratica) che non vi siano variazioni significative di rigidezza o aumenti di peso;
- con riferimento a costruzioni in muratura, il ripristino od il rinforzo delle connessioni fra orizzontamenti e pareti e fra pareti confluenti; l'inserimento di tiranti. Si specifica nella Circolare che tali interventi ricadono nella categoria dell'intervento localizzato "in quanto comunque migliorano anche il comportamento globale della struttura, particolarmente rispetto alle azioni sismiche". Il termine "globale" sembra qui avere il significato di insieme di verifiche locali (cinematismi).

4. Analisi storico-critica di edifici esistenti

Il paragrafo 8.5.1 delle NTC tratta delle finalità dell'analisi storico-critica per le costruzioni esistenti, mirata all'individuazione del sistema strutturale resistente ed alla determinazione dello stato di sollecitazione. L'argomento è poi sviluppato nella Circolare esplicativa, in particolare nel paragrafo C8.5.1 nel quale si indicano le fasi operative di tale analisi.
Si tratta di reperire dati ed informazioni esistenti, sia di tipo grafico sia di tipo alfanumerico, che, peraltro, possono costituire la base per eseguire le analisi ed i rilievi più approfonditi descritti nel seguito. Fra questi dati si ricordano le cartografie storiche e catastali, le pubblicazioni sulla genesi e lo sviluppo dell'edificato locale, gli eventuali lavori a cura delle amministrazioni locali (es. Uffici Tecnici Comunali), i verbali di sopralluoghi in occasione di precedenti eventi sismici.
Può risultare infatti molto utile verificare quali terremoti (e di quale intensità) abbia subìto la costruzione nel corso della sua vita e valutare i danni causati da tali terremoti produssero e quali accorgimenti o riparazioni furono attuate.
L'obiettivo di queste ricerche è quello della conoscenza della storia costruttiva dell'edificio per trarne le informazioni strutturali utili sia per una corretta analisi sia per riconoscere gli elementi di maggiore vulnerabilità della costruzione.

5 Rilievo di edifici esistenti

Al paragrafo 8.5.2 delle NTC si delineano in maniera essenziale gli aspetti relativi al rilievo delle costruzioni esistenti. Tali argomenti sono trattati in maniera più articolata nella Circolare esplicativa, in particolare nei paragrafi C8.5.2 e C8A.1, nei quali si indicano le fasi, qui di seguito descritte, in cui devono essere suddivise le operazioni di rilievo.

5.1 Rilievo geometrico-strutturale
In primo luogo va eseguito il rilievo geometrico dell'edificio, finalizzato a



Figura 1. Connessioni tra edifici contigui. La presenza di un cantonale nell'edificio di destra e la tipologia muraria di quello di sinistra indicano che l'edificio di sinistra è stato costruito successivamente e, se non sono stati posti in atto opportuni presìdi e connessioni, la sua parete risulta scollegata lungo l'altezza sia dal muro ad essa complanare sia dal muro di spina, strutturalmente appartenente all'edificio di destra.
Possibili conseguenze strutturali: la parete di facciata dell'edificio di sinistra è suscettibile di meccanismi fuori piano.

conoscere la sua geometria e le dimensioni dei suoi elementi costruttivi. Andranno rilevate dimensioni e posizione delle pareti portanti, delle aperture e delle nicchie. Si dovranno rilevare solai, volte, scale, travi dei solai e della copertura, indicandone le dimensioni e le orditure.
Le operazioni di rilievo richieste dalla Circolare (paragrafo C8A.1.A.1) non sono però meramente geometrico-dimensionali. Occorre infatti classificare gli elementi rilevati per tipologia, indicando, per quanto possibile in questa prima fase, la tipologia muraria, la tipologia di volte, solai, copertura, scale e di quant'altro dovesse essere utile per descrivere la struttura, compreso il quadro fessurativo.

5.2 Lettura strutturale dei dettagli costruttivi



Figura 2. Sperone per contrastare il meccanismo verso l'esterno della parete. Tale sperone appare ben ingranato nella parete originaria, ciò si nota osservando il cantonale della porta. Lo sperone fa avanzare il filo esterno dell'edificio di almeno una trentina di centimetri, infatti esso copre i primi due gradini della scaletta di accesso dell'edificio adiacente. Poiché lo sperone è molto alto, esso copre interamente l'apertura ed ha bisogno di una architrave in legno che si affianca al preesistente architrave in pietra della parete portante.
Possibili conseguenze strutturali: la cerniera di rotazione della parete per eventuali meccanismi di danno fuori piano si colloca sul filo dello sperone e non più sul filo della parete, con effetti positivi.



Figura 0.3. Cantonale integro in un edificio fortemente danneggiato dal sisma. I cantonali costruiti a regola d'arte (grosse pietre squadrate disposte a pettine) forniscono una connessione delle pareti esterne con i muri di spina. Una parete sottoposta ad azione orizzontale fuori piano, se ben connessa al suo muro di spina tramite un efficace cantonale, tenderà a ribaltare trascinando nella rotazione un cuneo del muro di spina il cui effetto è stabilizzante. In alternativa l'azione sismica dovrà causare la rottura delle connessioni fra la parete esterna ed il muro di spina, oppure potrà danneggiare la zona centrale della parete senza intaccare il cantonale, come si vede nell'edificio in figura.
In tutti i casi citati il collasso della parete dotata di buoni cantonali risulta meno probabile rispetto al caso della stessa parete con cantonali inefficaci.

costruttivi
Al paragrafo C8A.1.A.2 delle appendici alla Circolare si richiede un rilievo strutturale dei principali dettagli costruttivi. L'accento viene posto in maniera particolare sulle connessioni fra gli elementi costruttivi, sugli architravi e sulla qualità della muratura. Peraltro tali dettagli costruttivi contribuiscono a determinare il livello di conoscenza in funzione del livello di accuratezza del loro rilievo (si veda più avanti, al paragrafo 7).
Nel seguito (v. Figg. 1 – 4) si forniscono alcuni semplici esempi di lettura strutturale di dettagli costruttivi.

5.3 Analisi del quadro fessurativo
Il rilievo del quadro fessurativo, richiesto al paragrafo C8A.1.A.1 delle appendici alla Circolare, ha lo scopo di individuare i segnali di debolezza o di sofferenza della costruzione e di identificare il relativo meccanismo di collasso, sia esso stabilizzato o in evoluzione, o riattivabile da successive sollecitazioni.
La lesione, infatti, va vista come una manifestazione fisica di un meccanismo che si è attivato e che, nel caso di ulteriori sollecitazioni, potrebbe evolvere fino a giungere alla crisi.
Negli abachi ch eseguono sono riassunte alcune considerazioni che suggeriscono una corrispondenza fra alcuni diffusi tipi di lesione ed i corrispondenti dissesti che li hanno prodotti (o meccanismi di collasso, nell'ottica dell'analisi limite).
Le fotografie si riferiscono a danneggiamenti prodotti dal sisma del 2009 in Abruzzo e da quello del 1997 in Umbria.



Figura 4. Solaio in legno scollegato dalle pareti. È difficile, senza saggi conoscitivi, valutare il grado di connessione dei solai con le pareti su cui essi si appoggiano In via preliminare si può ricorrere a valutazioni basate sulle tipologie: in linea di massima (ed in favore di sicurezza) si può affermare che i solai in legno o in acciaio non moderni, non alterati e privi di dispositivi specifici sono scollegati dalle pareti; solai in laterocemento degli anni 50-60 non sono collegati alle pareti parallele alla loro orditura; solai moderni o consolidati in epoca moderna sono connessi alle pareti d'ambito.
Tali ipotesi, evidentemente, possono essere assunte solo in una fase preliminare di analisi, cui devono però seguire i necessari approfondimenti.

Tabella 2. Tipologia di dissesto su edifici esistenti in muratura (abaco puramente esemplificativo e non esaustivo).



Fuori piombo di una parete per rotazione rigida dell'intera parete in un edificio (sisma del 6/4/09 a L'Aquila). Il meccanismo è riconoscibile, oltre che per il fuoripiombo, anche per la presenza di una lesione che si amplia procedendo dal basso verso l'alto, nella zona in cui la parete si innesta nei muri di spina. Tale lesione è in genere passante; si potrà notare quindi anche all'interno dell'edificio, nelle cellule interessate.
Nel caso in cui la rotazione riguardi solo il paramento esterno della parete la lesione all'innesto coi muri di spina non è visibile, neanche dall'interno, ma in questi casi la parete fuori piombo presenta un quadro fessurativo diffuso e piuttosto marcato nella parte più elevata.



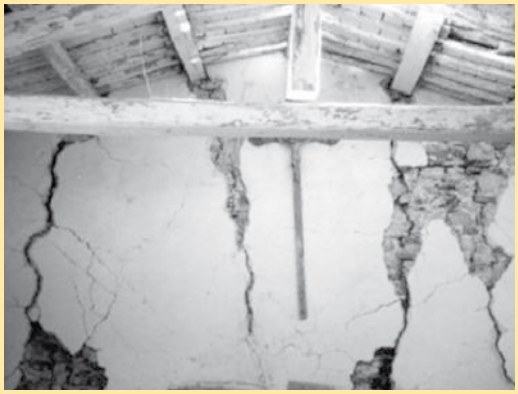
Fuori piombo di una parete per pressoflessione.
Tale situazione è possibile sia per l'intera parete sia per il solo paramento esterno, ad es. in una muratura a sacco. In quest'ultimo caso spesso evolve nell'espulsione del paramento esterno del muro.
Talvolta, come nel caso in figura, la pressoflessione verticale si accompagna ad un quadro fessurativo marcato nella zona centrale della parete, sia all'interno che all'esterno.



Meccanismo di collasso di una parete vincolata ai muri di spina ma libera in sommità. Tale meccanismo è facilmente riconoscibile per la tipica lesione curva con la concavità rivolta verso il basso. L'evoluzione più grave di tale meccanismo porta al crollo, come nel caso in fotografia (edificio a Bazzano - AQ).
A volte questo meccanismo si ha anche in presenza di cordoli in c.a. eccessivamente rigidi e non collegati alla muratura sottostante.



Sfilamento delle travi del solaio. È un segno facilmente riconoscibile che indica il movimento di una delle due pareti su cui le travi si appoggiano o a causa della rotazione o della pressoflessione fuori piano.



Lesioni da carico verticale. Si tratta di lesioni riconoscibili per il loro andamento verticale e per i cigli fessurativi che indicano un allontanamento dei lembi della lesione che si muovono l'uno rispetto all'altro in una traslazione orizzontale.
Sono prodotte da un eccessivo carico verticale (incrementato anche da eventuali sollecitazioni sismiche) e al conseguente insorgere di tensioni orizzontali di trazione nella muratura.
Si formano in genere sotto l'innesto di travi o in corrispondenza di carichi concentrati o anche su maschi murari di limitata area resistente in edifici alti (es. colonne in muratura).



Lesioni da cedimento delle fondazioni. Lesioni a forma di semiparabola che possono riguardare una zona centrale di parete o uno spigolo dell'edificio.
I cigli fessurativi indicano chiaramente il movimento di traslazione verso il basso, a volte con una componente orizzontale verso l'esterno.



Rotazione con cuneo di trascinamento. Lesione di rotazione di una parete con trascinamento di un cuneo di spina che, in questo caso riferito ad una costruzione a L'Aquila danneggiata dal sisma del 2009, coinvolge l'intera copertura.
Tale meccanismo di collasso si produce quando la parete è ben ammorsata al muro di spina.
È riconoscibile per la lesione sul muro di spina: tipicamente diverge dal basso verso l'alto e si allontana dallo spigolo con angolo d'inclinazione sulla verticale tanto maggiore quanto migliore è la qualità muraria della parete di spina.



Lesione di rotazione di una parete vincolata in sommità con trascinamento di un cuneo di spina. È un caso analogo al precedente solo che procedendo dal basso verso l'alto la lesione sul muro di spina diverge in ampiezza e dopo essersi allontanata dallo spigolo dell'edificio inverte direzione e ci si riavvicina.
È un quadro fessurativo osservato spesso su pareti con un solaio in laterocemento soprastante che ostacola l'innalzamento sommitale della parete che ruota.



Depressione delle volte. Le lesioni risultano visibili all'intradosso nel punto più alto della volta, mentre il pavimento sopra la volta appare depresso nella sua zona centrale. Fra le cause possono esserci: rotazione o cedimento di uno dei muri su cui la volta si appoggia (favorito dalla spinta della stessa volta), eccesso di carico ad esempio per un muro in falso posizionato sopra la volta.
Nel caso riportato nella foto probabilmente ha influito anche la componente verticale del sisma.





Qualità muraria insufficiente. Esempi di disgregazione della muratura per sua totale insufficienza statica. Le fotografie sono riferite ad edifici di Onna (AQ) danneggiati dal sisma del 2009.





Qualità muraria insufficiente.
Distacco di paramento esterno.
Foto a sinistra: edificio di San Gregorio (AQ); foto a destra: la chiesa di Paganica (AQ).

6 Caratterizzazione meccanica dei materiali

L'argomento della conoscenza e della caratterizzazione dei materiali costruttivi è introdotto al paragrafo 8.5.3 delle NTC tramite alcuni accenni agli aspetti fondamentali, sviluppati poi nella Circolare al paragrafo C8.5.3.
Per conoscere le caratteristiche meccaniche ed il livello di degrado dei materiali (in questo caso: la muratura esistente) è possibile:
1) ricorrere a verifiche visive in situ;
2) basarsi su dati già disponibili;
3) effettuare prove sperimentali.
Il ricorso alle verifiche visive in situ è approfondito al paragrafo 8 di questo testo e conduce a leggere i valori dei parametri meccanici della muratura su una tabella suddivisa per tipologie murarie.
Il ricorso a dati già disponibili può essere attuato, in particolare, nel caso in cui le Regioni abbiano svolto indagini sperimentali su tipologie murarie

caratteristiche del luogo, integrando così la tabella delle tipologie murarie cui si accennava in precedenza.
Nel caso in cui si vogliano effettuare prove sperimentali sulla muratura dell'edificio in esame andrà predisposto un adeguato piano di indagini che sarà parte integrante del progetto e nel quale si dovrà motivare il ricorso alle prove sperimentali.
Nei casi di edifici tutelati oppure di edifici ricadenti in centri storici, occorre valutare l'impatto sulla costruzione delle stesse prove e la loro effettiva utilità.

7 Livelli di conoscenza

Nel caso degli edifici esistenti in muratura la conoscenza delle caratteristiche geometriche e costruttive può essere conseguita con diversi livelli di approfondimento, tenendo conto anche della ampiezza e della rilevanza dell'edificio in esame.
Le NTC2008 organizzano la qualità della conoscenza su tre possibili livelli, in funzione di un minore o maggiore approfondimento della conoscenza del manufatto.
A ciascun livello di conoscenza (LC1, LC2 e LC3) è associato un corrispondente "fattore di confidenza" (rispettivamente: 1.35, 1.20 e 1) che verrà impiegato, ad esempio, per dividere i valori di resistenza della muratura così da ottenere il valore da utilizzare per le analisi e le verifiche.
A livelli di conoscenza più elevati corrispondono fattori di confidenza più contenuti, che portano quindi ad impiegare nei successivi calcoli, per la stessa muratura, valori maggiori delle resistenze.
Gli argomenti da considerare per definire il livello di conoscenza sono tre: la geometria, i dettagli costruttivi e le proprietà dei materiali.
Per conoscenza della geometria si intende essenzialmente un rilievo di tipo geometrico-strutturale del manufatto. La norma specifica cosa e come rilevare. Il concetto di base è che non si può intervenire su una costruzione se non si conosce in modo adeguato la sua geometria ed il rapporto tra i vari elementi. Per questa ragione non esiste altra possibilità, per questo aspetto, al di fuori di un corretto ed accurato rilievo strutturale.
Vi sono poi le indagini riguardanti i cosiddetti "dettagli costruttivi". In sintesi, si tratta di indagare su: collegamenti tra gli elementi (pareti, pareti e orizzontamenti, cordoli), presenza ed efficienza di architravi, presenza di elementi non strutturali ad elevata vulnerabilità, presenza di elementi in grado di eliminare le eventuali spinte, tipologia della muratura e sue caratteristiche costruttive.

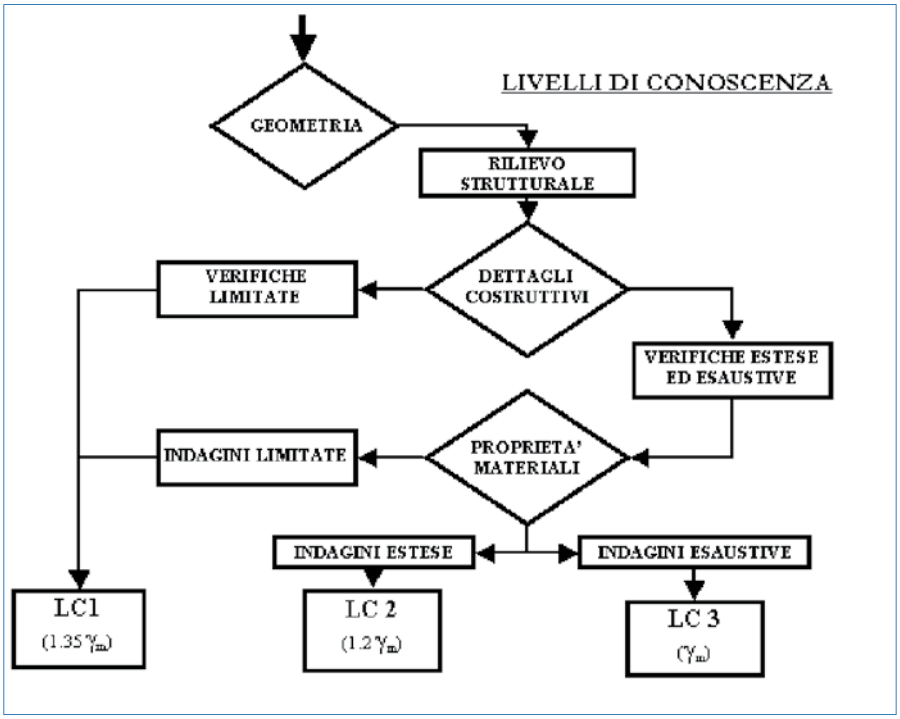
Figura 5. Differenze nei livelli di approfondimento nella valutazione dei dettagli costruttivi.

Dettaglio costruttivo da valutare	Verifiche in situ limitate		Verifiche in situ estese ed esaustive	
	Valutazione mediante:	Estensione valutazione:	Valutazione mediante:	Estensione valutazione:
A – collegamento pareti	Esame tipologia muratura	Ove non osservato occorre comunque assumere le ipotesi più cautelative	**Rilievo visivo e/o saggi**	In modo sistematico **sull'intero edificio**
B – collegamento orizzontamenti	Esame tipologia orizzontamenti		**Rilievo visivo e/o saggi**	
C – architravi	Rilievo visivo		Rilievo visivo	
D – spinte	Rilievo visivo		Rilievo visivo	
E – elementi non strutturali	Rilievo visivo		Rilievo visivo	
F – tipologia muratura	Saggi		Saggi	

Figura 6. Differenze nei livelli di approfondimento per la valutazione della qualità muraria.

	Indagini in situ limitate	Indagini in situ estese	Indagini in situ esaustive
Finalità	Individuazione tipologia muraria in letteratura	Individuazione tipologia muraria in letteratura	Informazioni quantitative sulla muratura
Rilievi visivi	sì	sì	sì
Saggi interni	sì	sì	sì
Prove	no	**Martinetti piatti doppi** **Prove su malta** Non distruttive (facoltative)	Martinetti piatti doppi Prove su malta Non distruttive (facoltative)
Prove distruttive	no	no	**Sì** (taglio e compressione, prove diagonali, prove in laboratorio, etc..)
Estensione delle indagini	Non indicato	**Almeno una prova per ogni tipologia muraria**	Almeno una prova per ogni tipologia muraria

Figura 7. Livelli di conoscenza e fattori di confidenza (in parentesi) in funzione delle indagini svolte.



L'esame di tali elementi può essere svolto con:

- "verifiche in-situ limitate", basate su rilievi di tipo visivo, su saggi nella muratura e su una conoscenza appropriata delle tipologie di solai e murature, adottando le ipotesi più cautelative per ciò che non si è indagato;
- "verifiche in-situ estese ed esaustive", fondate su un controllo sistematico di tutti i dettagli costruttivi nell'intero edificio.

Per quanto riguarda le indagini sui materiali (la muratura) sono previsti tre diversi livelli di indagine:

- "indagini in-situ limitate": il riconoscimento della qualità muraria si basa, oltre che sulla conoscenza delle tipologie caratteristiche dell'epoca e del sito, anche su esami visivi della superficie muraria e soprattutto su saggi interni (dopo asportazione di zone di intonaco di almeno 1m x 1m). Si tratta poi di individuare nella tabella C8A.2.1 della Circolare, che riporta le caratteristiche fisico-meccaniche per varie tipologie murarie, quella più vicina al caso in esame;

"indagini in-situ estese": le indagini visive di cui al punto precedente devono essere effettuate in maniera estesa e sistematica, con saggi superficiali ed interni per ogni tipo di muratura. Inoltre sono richieste prove con martinetto piatto doppio, e prove di caratterizzazione della malta, che possono essere omesse nel caso esistano prove analoghe su edifici della zona con murature simili sotto tutti i punti di vista. Tali prove sono finalizzate a verificare la correttezza della scelta della tipologia muraria nella succitata tabella C8A.2.1 e non a determinarne quantitativamente le caratteristiche di resistenza e rigidezza (paragrafo C8A.1.A.3 della Circolare);

- "indagini esaustive": mirano a ottenere, attraverso prove specifiche, informazioni quantitative sulla resistenza della muratura in oggetto. Si richiede quindi, in aggiunta a quanto previsto ai punti precedenti, di effettuare una serie di prove sperimentali che consentano di valutare le caratteristiche meccaniche della muratura. Anche in questo caso è possibile utilizzare prove eseguite su edifici della stessa zona, qualora esista una chiara, comprovata corrispondenza tipologica tra le murature.

Quando siano stati eseguiti il rilievo geometrico-strutturale, la valutazione dei dettagli costruttivi e della qualità muraria (si osservino gli schemi sintetici riportati nelle Figg. 0.5 e 0.6 in cui, per i dettagli costruttivi e per la qualità muraria si riassume cosa è necessario fare per conseguire un dato livello di approfondimento), il livello di conoscenza dell'edificio risulta definito nel modo illustrato dal diagramma di flusso riportato in Fig. 7.

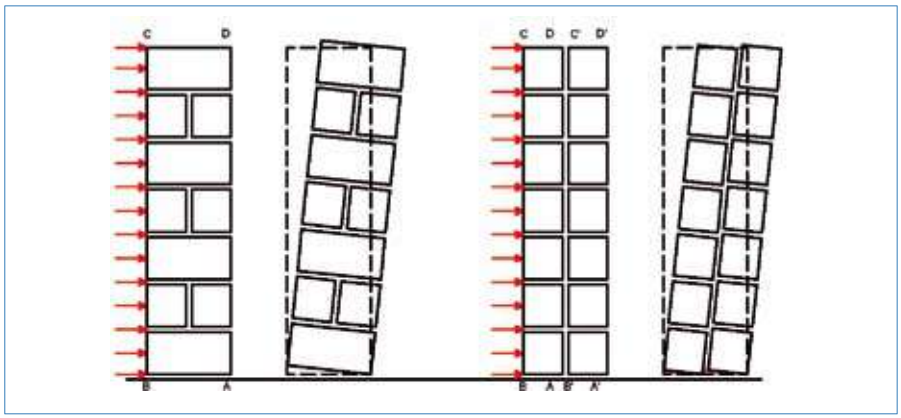
8 Qualità muraria

L'aspetto che più d'ogni altro condiziona il comportamento di un edificio in muratura, in particolare sotto le azioni sismiche, è la qualità della muratura stessa. Da tale caratteristica, che non può essere valutata semplicisticamente attraverso singoli parametri numerici di resistenza o rigidezza, discende la possibilità di un comportamento meccanico adeguato alle azioni previste.

Nelle NTC 2008 si fa riferimento esplicito ai parametri della regola dell'arte muraria e si suggerisce di valutare se essi sono presenti per formulare un giudizio sulla qualità della muratura. Tra questi parametri vi sono: l'orizzontalità delle giaciture, il regolare sfalsamento dei giunti verticali, la forma e la dimensione di pietre o blocchi, la presenza dei diatoni (elementi passanti nello spessore della muratura), la qualità della malta e la resistenza dei blocchi, parametro che riveste, ovviamente, notevole importanza.

Una malta di buona qualità che riempie bene i giunti fra i blocchi e le pietre permette di trasmettere e ripartire le azioni fra le pietre in maniera uniforme, evitando concentrazioni pun-

Figura 0.8. (da A. Giuffrè). Differenza di comportamento fra una parete con ingranamento trasversale (a sinistra) che ruota mantenendosi monolitica e parete priva di ingranamento trasversale (a destra) nella quale i paramenti si muovono indipendentemente l'uno dall'altro e per azioni orizzontali di entità inferiore rispetto al caso precedente.



tuali di tensione in corrispondenza dei punti di contatto fra le pietre.
Se è di buona qualità, la malta, oltre a regolarizzare il contatto tra le pietre, assicura una quota di resistenza coesiva alla muratura.
I giunti di malta tuttavia non devono essere eccessivamente larghi per evitare di ottenere una muratura di rigidezza troppo bassa (la malta, infatti, ha un modulo elastico inferiore a quello delle pietre o dei blocchi).
L'ingranamento trasversale fra i paramenti della parete (che per le murature di buona qualità è ottenuto tramite diatoni disposti nello spessore della parete) è un requisito che impedisce la suddivisione della parete in più paramenti semplicemente accostati l'uno all'altro (Fig. 0.8). Inoltre, un buon ingranamento trasversale permette la distribuzione del carico su tutto lo spessore del muro anche in quei casi in cui c'è un carico gravante sul bordo della parete (ad es. un solaio appoggiato solo sull'interno).

Elementi resistenti di forma squadrata con le due facce piane disposte in orizzontale, oltre a facilitare un corretto ingranamento, assicurano la mobilitazione delle forze d'attrito, cui si deve gran parte della capacità di una parete di resistere a sollecitazioni orizzontali ad essa complanari.
Assumono grande importanza, ai fini di una buona tessitura muraria, anche i giunti verticali fra gli elementi. Essi devono essere sufficientemente sfalsati in modo da permettere il cosiddetto effetto catena (Fig. 9), ossia la capacità del muro di opporsi, grazie alla forza di attrito, allo scorrimento orizzontale tra i suoi blocchi.

Lo sfalsamento fra i giunti verticali permette anche "l'effetto incastro" (Fig. 10), ossia la capacità del muro di opporsi al movimento reciproco fra i suoi blocchi in quanto il moto di ogni singolo blocco, per avvenire, deve coinvolgere un certo numero di altri blocchi.
La presenza di filari orizzontali induce una buona distribuzione dei carichi verticali nella parete in quanto permette un appoggio regolare. Inoltre l'orizzontalità dei filari è importante anche in occasione delle azioni sismiche poiché essa consente l'oscillazione attorno a cerniere cilindriche orizzontali senza immediata disgregazione della muratura (Fig. 0.11).
Da quanto detto risulta evidente che in funzione della qualità muraria (cioè del grado di rispetto dei parametri della regola dell'arte) ci si può attendere o meno un determinato comportamento dal singolo elemento murario soggetto ad una specifica sollecitazione.
Le NTC2008, tramite la Circolare esplicativa, riconoscono l'importanza del riconoscimento del rispetto della regola dell'arte nelle diverse tipologie murarie, attraverso un meccanismo basato su due tabelle. La prima, ovvero la tabella C8A.2.1 (qui Tab. 0.3) riporta i valori di resistenza

Figura 0.9. (da A. Giuffrè). "Effetto catena" che conferisce alla muratura una pseudo-resistenza a trazione di natura attritiva.

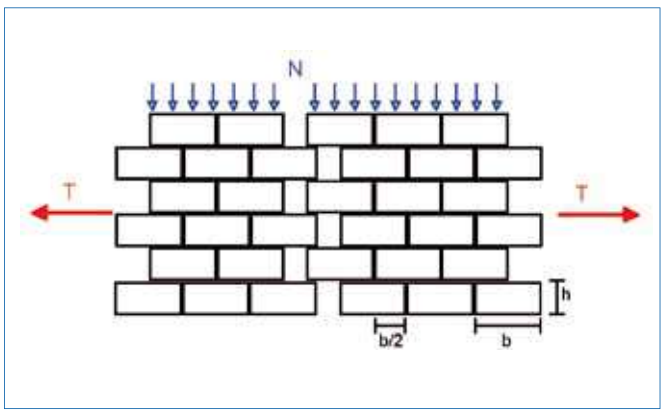


Figura 0.10. "Effetto incastro". Affinché la porzione A possa ruotare essa deve sollevare i blocchi della porzione C.

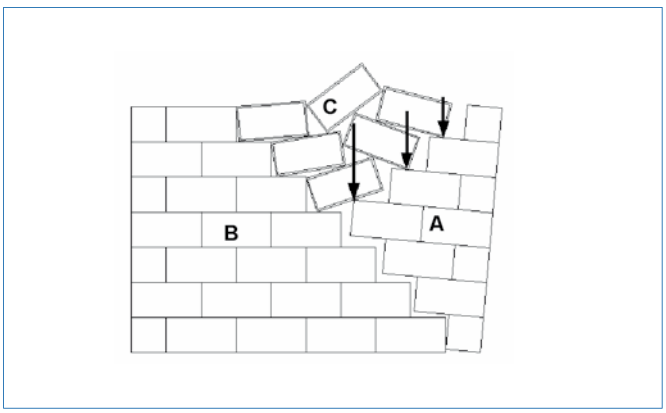
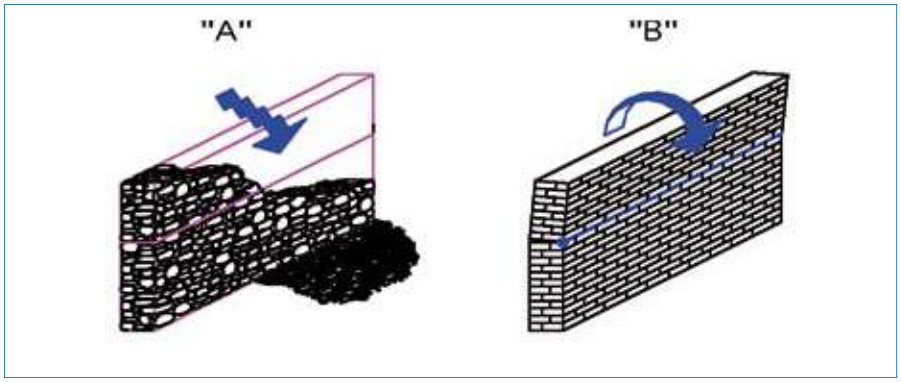


Figura 11. Differenza di comportamento fra la parete A in pietrame e sprovvista di filari orizzontali e la parete B dotata di buona tessitura e filari orizzontali che le consentono di oscillare.



e rigidezza attribuibili alle varie tipologie murarie, mentre la seconda, la tabella C8A.2.2 (qui Tab. 0.4) indica i coefficienti (amplificativi o riduttivi) che possono essere applicati ai valori della tabella precedente quando siano rispettati gli accorgimenti tipici proprio della muratura costruita "a regola d'arte", come anche in presenza di interventi di consolidamento (iniezioni o intonaco armato) o per murature a sacco.
In sintesi: i valori della tabella C8A.2.1 sono quelli da assumere a riferimento nell'ipotesi di muratura con buona tessitura, con malta di caratteristiche

Tabella 0.3. La tabella C8A.2.1 della Circolare relativa alle tipologie murarie.

Tipologia di muratura	f_m (N/cm^2)	τ_0 (N/cm^2)	E (N/mm^2)	G (N/mm^2)	w (kN/m^3)
	Min-max	min-max	min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	100 180	2,0 3,2	690 1050	230 350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	200 300	3,5 5,1	1020 1440	340 480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	260 380	5,6 7,4	1500 1980	500 660	21
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	140 240	2,8 4,2	900 1260	300 420	16
Muratura a blocchi lapidei squadrati	600 800	9,0 12,0	2400 3200	780 940	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	240 400	6,0 9,2	1200 1800	400 600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤ 40%)	500 800	24 32	3500 5600	875 1400	15
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura < 45%)	400 600	30,0 40,0	3600 5400	1080 1620	12
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (perc. foratura < 45%)	300 400	10,0 13,0	2700 3600	810 1080	11
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (perc. foratura tra 45% e 65%)	150 200	9,5 12,5	1200 1600	300 400	12
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)	300 440	18,0 24,0	2400 3520	600 880	14

scadenti, in assenza di ricorsi o listature e, nel caso delle murature storiche, di paramenti scollegati. Quando vi siano elementi differenti (migliorativi o peggiorativi) rispetto a quanto detto, questi possono essere messi in conto attraverso i coefficienti moltiplicativi della tabella C8A.2.2.

Nella tabella C8A.2.1 sono riportati i seguenti parametri meccanici della muratura:
fm = resistenza media a compressione della muratura;
$\tau 0$ = resistenza media a taglio della muratura;
E = valore medio del modulo di elasticità normale;
G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale;
w = peso specifico medio della muratura.

Su queste due tabelle (la C8A.2.1 e la C8A.2.2) sono opportune alcune considerazioni. A differenza della analoga tabella di norme precedenti (tabella 1 della Circ. Min LL.PP. del 30/7/81, sin qui diffusamente utilizzata per valutare le caratteristiche delle murature esistenti) dove veniva indicato un determinato valore per le resistenze (a compressione e a taglio) di una certa tipologia muraria, qui viene riportato un intervallo (minimo-massimo) all'interno del quale, in funzione del livello di conoscenza che si è raggiunto, verrà assunto il valore per il caso in esame.
Il meccanismo si basa sulla considerazione che se la conoscenza del manufatto è limitata (LC1) o comunque non sono state fatte indagini approfondite sulla muratura (LC2) i valori della tabella, che derivano da quanto è oggi disponibile dalla letteratura in materia, devono costituire un riferimento vincolante. Quindi:
- se il livello di conoscenza è LC1 per la resistenza della muratura in esame vengono cautelativamente presi i valori minimi degli intervalli riportati in tabella per la tipologia muraria in considerazione mentre per il modulo elastico si prendono i valori medi degli intervalli riportati in tabella;
- se il livello di conoscenza è LC2 sia per la resistenza sia per il modulo elastico della muratura in esame possono essere presi i valori medi degli intervalli riportati in tabella per la tipologia muraria in considerazione. Si ricorda (Circolare, paragrafo C8A.1.A.3 delle appendici) che le prove richieste per accedere al livello di conoscenza LC2 sono volte unicamente ad individuare la tipologia della muratura nella tabella C8A.2.1 (paragrafo C8A.1.A.3 della Circolare).
Se invece si è raggiunto il livello di conoscenza LC3 allora, evidentemente, significa che sono state fatte indagini approfondite e dirette sulla muratura e di questo se ne tiene conto, con le seguenti tre possibilità:
- caso a, in cui sono disponibili tre (o più) valori sperimentali di resistenza. Si potrà qui assumere come valore per la resistenza della muratura in oggetto la media dei risultati delle prove; per il modulo elastico si potrà assumere o la media delle prove oppure il valore medio dell'intervallo riportato nella tabella per la tipologia muraria in considerazione (con preferenza per il valore medio delle prove quando queste siano in numero significativo; mentre per i casi successivi, al di là di quanto la norma consente, data la poca significatività delle prove eseguite sarà opportuno assumere per il modulo E il valore medio della tabella);
- caso b (Fig. 0.12), in cui sono disponibili due valori sperimentali di resistenza. Se il valore medio delle resistenze sperimentali è compreso nell'intervallo riportato nella tabel-

Tabella 0.4. La tabella C8A.2.2 della Circolare con i fattori correttivi per murature.

Tipologia di muratura	Malta buona	Giunti sottili (<10 mm)	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Nucleo scadente e/o ampio	Iniezione di miscele leganti	Intonaco armato *
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	-	1,3	1,5	0,9	2	2,5
Muratura a conci sbozzati, con paramen-to di limitato spessore e	1,4	1,2	1,2	1,5	0,8	1,7	2
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	-	1,1	1,3	0,8	1,5	1,5
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,5	1,5	-	1,5	0,9	1,7	2
Muratura a blocchi lapidei squadrati	1,2	1,2	-	1,2	0,7	1,2	1,2
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	1,5	1,5	-	1,3	0,7	1,5	1,5

* Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.es. > 70 cm).

la per la tipologia muraria in considerazione si assumerà come resistenza il valore medio dell'intervallo stesso; se è maggiore dell'estremo superiore dell'intervallo si assumerà quest'ultimo; se è inferiore al minimo dell'intervallo, si utilizzerà come valore medio il valore medio sperimentale. Per i moduli elastici vale invece quanto indicato precedentemente per il caso a;

- caso c (Fig. 0.13), in cui è disponibile un solo valore sperimentale di resistenza. Se il valore della resistenza è compreso nell'intervallo riportato

Tabella 0.5. Confronti fra tipologie murarie simili. I parametri di resistenza e rigidezza sono valutati con le attuali NTC 2008 per livelli di conoscenza LC1 ed LC2 (procedure dettagliate nella Circolare 617 del 2009) e con la Tab. 1 della Circolare esplicativa del 30.07.81.

Normativa	Descrizione muratura	Liv. di conoscenza	Resist. a compr. (f_m) ; (σ_K)	Resist. a taglio (τ_0) ; (τ_K)	Modulo elastico E	Modulo a taglio G
			N/cm^2	N/cm^2	N/mm^2	N/mm^2
NTC 08	Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari). Malta scadente, assenza di conness. trasversale e di ricorsi o listature.	LC1	74	1,5	870	290
		LC2	117	2,2		
Circ. 81	Pietrame in cattive condizioni; assenza di ricorsi in mattoni	-	50	2,0	132	22
NTC 08	Muratura a blocchi lapidei squadrati. Malta buona, giunti sottili e buona connessione fra i paramenti	LC1	768	10,6	4032	1238
		LC2	1008	13,9		
Circ. 81	Muratura in pietrame grossolanamente squadrato e ben organizzato	-	200	7,0	462	77
NTC 08	Muratura in pietrame disordinata con ricorsi o listature e dotata di connessione trasversale	LC1	144	2,9	870	290
		LC2	227	4,2		
Circ. 81	Muratura in pietrame in cattive condizioni con ricorsi di mattoni estesi a tutto lo spessore del muro	-	50	2,6	172	29
NTC 08	Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore, malta buona e nucleo interno non scadente né ampio	LC1	207	3,6	1722	574
		LC2	292	5,0		
Circ. 81	Muratura in pietra a sacco in buone condizioni; assenza di ricorsi	-	150	4,0	264	44
NTC 08	Mattoni pieni e malta di calce di buona qualità. Sì giunti sottili. Sì connessione trasversale.	LC1	520	10,8	3375	1125
		LC2	780	15,4		
Circ. 81	Mattoni pieni e malta bastarda	-	300	12,0	792	132
NTC 08	Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.). Sì malta buona; sì giunti sottili; sì connessione trasversale	LC1	350	5,8	2430	810
		LC2	534	8,2		
Circ. 81	Blocchi di tufo di buona qualità	-	250	10,0	660	110
NTC 08	Muratura in pietrame disordinata. Iniezioni. Sì ricorsi o listature; sì connessione trasversale	LC1	288	5,8	1740	580
		LC2	454	8,4		
Circ. 81	Pietrame iniettato	-	300	11,0	726	121
NTC 08	Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno non scadente o ampio. Sì malta buona. Intonaco armato.	LC1	414	7,2	3444	1148
		LC2	584	10,0		
Circ. 81	Pietra a sacco con intonaco armato	-	300	11,0	726	121

nella tabella per la tipologia muraria in considerazione, oppure superiore, si assumerà il valore medio dell'intervallo. Se il valore di resistenza è inferiore al minimo dell'intervallo, si utilizzerà il valore sperimentale ottenuto. Per i moduli elastici vale ancora quanto indicato per il caso a.

Per ottenere il valore da utilizzare nelle verifiche occorre dividere il valore individuato per la muratura in oggetto per il "fattore di confidenza" attribuito ai diversi livelli di conoscenza (LC1, LC2 o LC3): rispettivamente 1.35, 1.20 o 1. Come si vede dai valori da impiegare, si assume che il livello LC3 sia quello adeguato all'analisi (coefficiente pari a 1); i livelli inferiori (LC1 e LC2) vengono considerati comunque, in qualche modo, carenti di informazioni, e quindi penalizzati con coefficienti maggiori di 1.

Per maggior chiarezza è possibile fare qui un semplice esempio.

Si abbia una muratura in pietra a spacco con buona tessitura. Dalla tabella C8A.2.1 risulta un valore di resistenza media a compressione della muratura fm compreso fra 260 e 380 N/cm2.

Supponendo assenti condizioni migliorative che amplificano i valori trovati, si considerino tre diversi casi.

Caso 1) Sono state eseguite due prove sperimentali e si è raggiunto il livello LC3. Supponendo che le prove abbiano fornito come risultati: f = 400 N/cm2 e f = 440 N/cm2, maggiori quindi del limite massimo dell'intervallo in tabella, allora si potrà assumere come valore per la resistenza il massimo dell'intervallo nella tabella C8A.2.1 della Circolare, cioè 380 N/cm2. Trovandoci al livello LC3 il fattore di confidenza è pari ad 1. Dunque tale muratura può essere considerata con un valore di resistenza pari a 380 N/cm2 (diviso per il fattore di sicurezza sul materiale M se necessario, ad esempio in caso di analisi lineare della struttura – Circolare, paragrafo C8.7.1.5).

Caso 2) Per la stessa tipologia muraria si è raggiunto il livello di conoscenza LC2. Allora si deve assumere il valore medio dell'intervallo di variabilità di fm diviso un fattore di confidenza pari a 1.20. In questo caso si ha una resistenza pari a 267 N/cm2.

Caso 3) Il livello di conoscenza raggiunto è LC1. Si deve allora considerare il minimo valore dell'intervallo della tabella diviso per un fattore di confidenza pari ad 1.35. Quindi si avrà un valore pari a 193 N/cm2.

Come si vede, almeno da questo esempio, il valore da assumere per la resistenza di una stessa muratura può variare in modo anche rilevante (nell'esempio sopra riportato viene dimezzata) in funzione della mag-

Figura 12. Diagramma di flusso per il caso b: LC3 con due valori sperimentali.

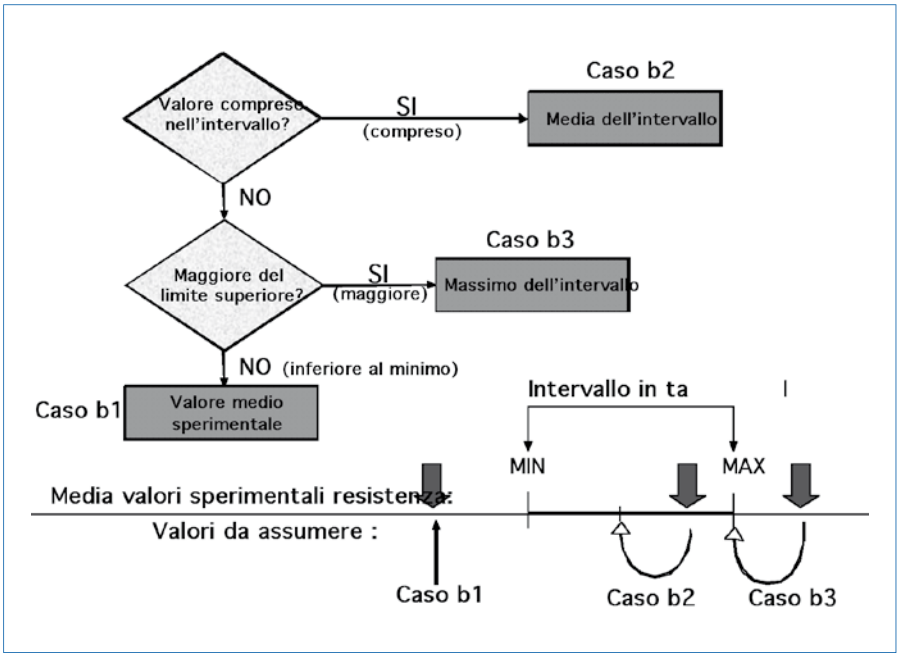
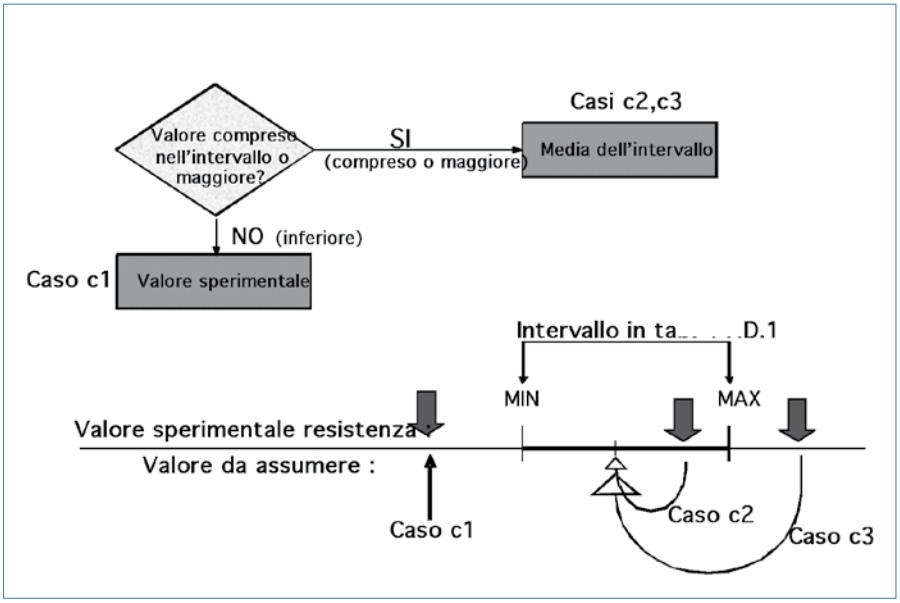


Figura 13. Diagramma di flusso per il caso c: LC3 con un solo valore sperimentale.



giore o minore conoscenza che si è raggiunta per il manufatto in esame, coerentemente con il principio che impone maggiori cautele per i casi nei quali si hanno minori informazioni.

9. Aggregati edilizi

Una delle maggiori innovazioni introdotte dalle NTC 2008 riguarda la considerazione data al particolare comportamento delle costruzioni disposte in aggregato. Tale problema è trattato diffusamente nella Circolare esplicativa, nell'appendice C8A.3. Peraltro, è questo un caso molto frequente, ad esempio nei centri storici delle città, nati da un processo di accrescimento costruttivo protrattosi per secoli nei più diversi modi.
L'analisi di un edificio appartenente ad un agglomerato pone problemi non sempre di semplice soluzione, e comunque ben diversi dal caso di un edificio isolato.
In primo luogo occorre definire l'edificio stesso, in quanto la contiguità e le connessioni strutturali tra le varie cellule murarie portano a mutue interazioni che non consentono di delimitare l'oggetto dell'analisi in modo indipendente da ciò che ha intorno. Questo porta un primo sostanziale problema: chi opera su una proprietà non può prescindere dal considerare quello che gli edifici contigui (in genere di altra proprietà) trasmettono all'edificio in oggetto, con tutte le difficoltà che ne conseguono.
Il primo punto da affrontare è quello di individuare, all'interno dell'aggregato, le "Unità Strutturali" (identificate nelle NTC e nella Circolare con la sigla US) che compongono l'aggregato stesso, intendendo con questo termine identificare quelle porzioni dell'agglomerato che, pur non essendo del tutto autonome e indipendenti, possiedono carattere di unitarietà del comportamento strutturale.
Non esiste, in genere, una univoca suddivisione di un aggregato in Unità Strutturali: sono possibili aggregazioni diverse delle varie cellule murarie. Nella norma, comunque, sono forniti alcuni criteri di carattere generale per individuare le varie US: ciascuna di esse sarà delimitata da altre US costruite in epoche diverse, o con tipologie costruttive differenti o con materiali diversi. Una US dovrà comunque avere continuità da cielo a terra per quanto riguarda il flusso dei carichi verticali. L'importante, una volta schematizzato e suddiviso l'aggregato in più US, è considerare in modo completo le possibili interazioni tra le US e le diverse problematiche che si possono presentare.
Per quanto riguarda le interazioni si possono avere:
a) carichi verticali o spinte orizzontali provenienti da edifici adiacenti;
b) azioni di contrasto o di vincolo offerte da edifici adiacenti.
Le interazioni con gli edifici adiacenti sono importanti anche perchè modificano i meccanismi di collasso dell'edificio in esame, introducendo azioni supplementari oppure alterando le condizioni di vincolo.
Situazioni specifiche emergono poi per particolari posizioni della US nell'aggregato. Ad esempio, nelle tipologie a schiera, un meccanismo tipico riguarda gli edifici di testata. Infatti, mentre in un edificio in posizione intermedia la facciata risulta contrastata ("contraffortata") dalla facciata dell'edificio che lo precede e da quella che lo segue nello sviluppo longitudinale della schiera e quindi le azioni orizzontali, combinate con i carichi verticali, possono "scaricarsi" sul terreno attraverso le cellule adiacenti, ciò non accade per gli edifici che sono situati alle estremità della schiera.
Un edificio di testata di una schiera è quindi maggiormente suscettibile di danneggiamento per ribaltamento per azioni longitudinali. Inoltre, se il suo sviluppo longitudinale è modesto, può subire una ulteriore spinta da parte dell'edificio adiacente.
Un altro caso da considerare con attenzione è quello di US il cui prospetto non sia allineato con i prospetti delle US adiacenti. Anche questa è una configurazione che priva l'US dell'azione di contrafforte esercitata dalle costruzioni adiacenti. In questi

Figura 14. US contigue con prospetti sfalsati.

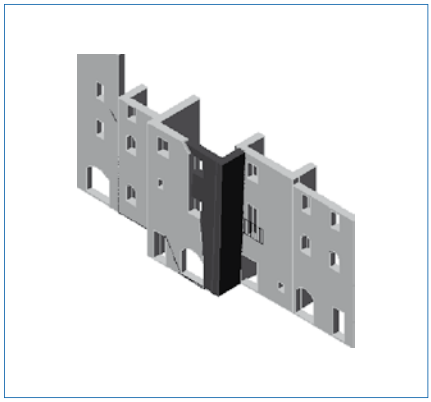


Figura 15. US contigue con differente altezza.

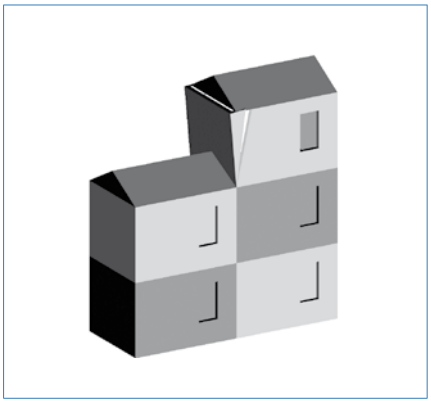
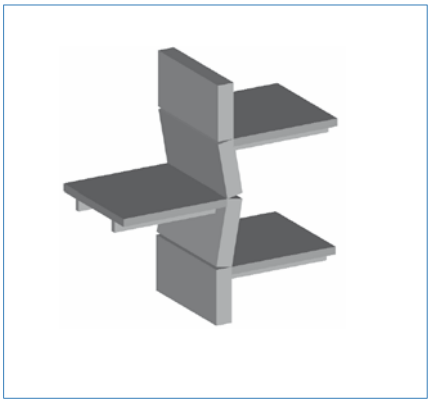


Figura 16 US Solai sfalsati.



casi si possono avere meccanismi di collasso locali come quello rappresentato in Fig. 14.

Degna di particolare attenzione è anche la situazione di unità contigue di differente altezza o diversa rigidezza. Questa condizione va analizzata tenendo conto dell'azione di vincolo esercitata dagli edifici più bassi su quello più alto (Fig. 15): si ripete la situazione delle cellule di testata.
Un'ulteriore condizione di vulnerabilità di cui tenere conto è quella relativa allo sfalsamento dei solai di piano, assai frequente nei centri storici, legata ai diversi tempi di costruzione ed intasamento degli spazi. Tale situazione è riconducibile allo studio di un meccanismo di pressoflessione verticale a tre cerniere, in cui va considerata l'azione orizzontale sismica dovuta alla inerzia del solaio che in condizioni sismiche impegna flessionalmente la parete verticale (Fig. 0.16).
Per gli aggregati, le NTC al paragrafo 8.7.1 e la Circolare al paragrafo C8.7.1.6 e nell'appendice C8A.3 richiedono l'analisi delle situazioni prima descritte, con la valutazione dei coefficienti di collasso per ciascun meccanismo locale possibile.
Per quanto riguarda l'analisi globale della US è evidente che, date le condizioni di vincolo reciproco (almeno nella direzione delle facciate della schiera) una verifica globale avrebbe un significato puramente convenzionale. Per questo motivo le NTC al paragrafo 8.7.1 e la Circolare al paragrafo C8.7.1.1 prevedono, per alcuni casi, una verifica globale semplificata. Si tratta di specifiche molto importanti che è il caso di ricordare e sintetizzare in alcuni casi possibili.
Caso 1: U.S. non di angolo o di testata, vincolata o aderente su ciascun lato (o su almeno due lati contrapposti) ad altre unità strutturali, dotata di solai rigidi. In questo caso l'analisi globale può trascurare gli effetti torcenti verificando, mediante una analisi statica non lineare, ciascun interpiano dell'edificio indipendentemente dagli altri, trascurando la variazione della forza assiale nei maschi murari dovuta all'effetto dell'azione sismica, anche per edifici con più di due piani.
Caso 2: U.S. di angolo o di testata o non vincolata o non aderente su alcun lato ad altre unità strutturali. US dotata di solai rigidi. In tal caso è possibile svolgere un'analisi statica non lineare, verificando ciascun interpiano dell'edificio indipendentemente dagli altri, trascurando la variazione della forza assiale nei maschi murari dovuta all'effetto dell'azione sismica, anche per edifici con più di due piani. Tuttavia l'analisi dovrà tener conto degli effetti torcenti e delle eventuali spinte provenienti dagli edifici adiacenti.
Caso 3: U.S. dotata di solai deformabili. In tal caso si potranno considerare le singole pareti o i sistemi di pareti complanari con i carichi di loro competenza. Si tratta, in sostanza, di verificare parete per parete rispetto alle azioni orizzontali complanari. Di fatto non è più una analisi globale in quanto il comportamento globale della US non risulta possibile.
Inoltre giova ricordare quanto scritto nella Circolare all'appendice C8.7.1.1. a proposito delle costruzioni "senza un chiaro comportamento d'insieme". In particolare "grandi chiese o edifici estesi e di geometria complessa non dotati di solai rigidi e resistenti nel piano, né di efficaci e diffusi sistemi di catene o tiranti".
Si tratta di uno dei punti di maggiore innovazione dell'impianto normativo delineato dalle NTC e dalla Circolare. Infatti in questo paragrafo si afferma che per le costruzioni succitate (fra le quali talvolta ricadono gli edifici in agglomerato) "la verifica su un modello globale non ha rispondenza rispetto al suo effettivo comportamento sismico".
È possibile quindi effettuare la verifica globale della costruzione attraverso un insieme esaustivo di verifiche locali (sia nel piano che fuori piano in questo caso). La condizione richiesta, però, è che la totalità delle forze sismiche sia coerentemente ripartita sui meccanismi locali considerati e si tenga correttamente conto delle forze scambiate tra i sottosistemi strutturali considerati.
Appare evidente anche un certo margine di discrezionalità lasciato (volutamente) ai progettisti circa la scelta di questa strategia di verifica, difficilmente associabile sempre ad una data configurazione strutturale o edilizia. In sostanza si tratta di valutare la configurazione e di scegliere di caso in caso (come sempre appare corretto per le costruzioni esistenti in muratura) se c'è un chiaro comportamento d'insieme, se l'edificio ha geometria complessa o se il sistema di tiranti e catene è sufficientemente efficace e diffuso.

10. Aspetti generali dell'Analisi di edifici in muratura esistenti

Il riferimento principale per l'analisi sismica di edifici esistenti in muratura è il paragrafo 8.7.1 delle NTC ed il corrispondente paragrafo C8.7.1 della Circolare.
Tali paragrafi stabiliscono l'obbligo di effettuare l'analisi sismica globale dell'edificio e l'analisi sismica dei meccanismi locali.
Per quanto riguarda l'analisi sismica globale si è rimandati esplicitamente (paragrafo C8.7.1.1 della Circolare) alle regole e norme valide per gli edifici nuovi in muratura, salvo alcune "integrazioni specificate nel seguito".
La parte del dettato normativo che distingue in maniera specifica l'analisi sismica degli edifici esistenti rispetto al caso degli edifici nuovi è quella relativa ai meccanismi locali ed è questo l'argomento che sarà approfondito nel seguito (paragrafo 11).

Nel presente paragrafo, invece, saranno sintetizzati i principali aspetti relativi all'analisi globale degli edifici esistenti in muratura, evidenziando le differenze fra il caso delle nuove costruzioni e quello delle costruzioni esistenti in muratura.

…. Omissis …..

11. Analisi dei meccanismi locali

11.1 Ipotesi fondamentali e metodologia

In vari punti delle NTC e della Circolare si fa riferimento alla necessità di verificare la sicurezza degli edifici esistenti in muratura nei confronti del possibile innesco di meccanismi locali. Il metodo indicato è quello dell'analisi limite delle strutture murarie, trattato sistematicamente nella Circolare esplicativa nell'appendice C8A.4.

È implicito, in tali ripetuti richiami, il riconoscimento della frequenza di tale modalità di collasso nelle costruzioni murarie esistenti, per le quali la vulnerabilità sismica è condizionata significativamente dalla tipologia e dalla qualità delle connessioni fra i componenti dell'organismo edilizio.

Queste connessioni, in condizioni statiche ordinarie e sotto l'azione dei soli carichi verticali, sembrano contribuire marginalmente alla stabilità dell'organismo edilizio, ma in caso di sisma assumono un ruolo determinante. Il sisma, infatti, comporta l'insorgere di azioni orizzontali che, sia per il tipo di materiale (non resistente a trazione), sia per la tipologia dei vincoli (generalmente monolateri) adatti a contrastare i soli carichi verticali, non sempre possono essere fronteggiate. Si producono così distacchi di porzioni murarie isolate che possono evolvere fino al collasso.

Nel caso degli edifici esistenti in muratura, ed in particolare per il costruito storico, la modellazione con il metodo dell'analisi limite appare particolarmente indicata.

Tale metodo consente di pervenire al valore del coefficiente di collasso 0 in grado di innescare il meccanismo di crisi attraverso una (quasi banale) equazione di primo grado. Esso si basa su una conoscenza puntuale delle caratteristiche della costruzione in esame (in particolar modo della qualità muraria e dell'efficacia dei vincoli) e prevede la possibilità di approfondimenti, ove necessari, come quello di considerare gli effetti di attrito e di incastro fra i blocchi.

In sintesi, il metodo si basa sulle seguenti considerazioni.

Se la compagine muraria è di buona qualità (buoni materiali e buona messa in opera), essa, al raggiungimento di un determinato livello delle azioni, sia sismiche che statiche, tenderà a suddividersi in un certo numero di porzioni ciascuna delle quali avrà un comportamento monolitico; in altre parole seguirà rigidamente un determinato meccanismo, senza sconnettersi internamente. Tali porzioni sono delimitate dalle fessurazioni prodotte nel solido murario dalle azioni e dalle sconnessioni presenti (dovute alla tipologia e alle modalità costruttive).

Per "cinematismo di collasso" (o meccanismo di collasso) si intende la catena cinematica resa possibile dal movimento reciproco delle porzioni murarie monolitiche.

La qualità muraria influisce sui meccanismi possibili in misura determinante. Ad esempio, con riferimento, per semplicità, ad un singolo pannello soggetto ad azioni ortogonali al piano, si possono schematizzare diversi tipi di comportamento:

- se la muratura in esame è di buona fattura l'intero pannello tenderà a ribaltare rispetto al piede, mantenendo la sua monoliticità;
- se la muratura è di media qualità e priva di cura nelle connessioni fra paramenti, allora in genere non si potrà più avere un comportamento monolitico della parete: ogni paramento tenderà a seguire un proprio cinematismo;
- nel caso di murature di fattura e materiali scadenti, tali da non potersi attendere comportamenti meccanici appropriati, l'azione dovuta ad un sisma porterà a sconnettere internamente gli elementi murari conducendoli ad una rovinosa disgregazione senza dar luogo alla formazione di cinematismi (si vedano, ad esempio, le ultime quattro fotografie rappresentate nell'abaco in Tab. 0.2). In questo caso le caratteristiche inadeguate dell'elemento murario non consentono l'applicazione dell'analisi limite.

In generale, i cinematismi che si formano in una costruzione muraria per effetto delle azioni sismiche possono essere suddivisi in meccanismi di primo e di secondo modo.

I meccanismi di primo modo tendono a produrre il ribaltamento della parete muraria o di sue porzioni in direzione ortogonale al piano della parete stessa. Tali meccanismi (detti anche "per azioni fuori del piano") sono causati in genere da azioni sismiche dirette ortogonalmente alla parete. Meccanismi di questo genere si innescano piuttosto facilmente anche per sismi di non rilevante intensità e producono spesso crolli rovinosi e, anche se non portati alle estreme conseguenze, sono causa di dissesti estremamente pericolosi.

I meccanismi di secondo modo si generano per azioni sismiche parallele al piano della parete. In questo caso, se la tessitura muraria è di buona qualità possono prodursi ampie lesioni senza che la parete perda la sua capacità portante rispetto ai carichi verticali.

Spesso poi, nella realtà, i meccanismi di danno di primo e di secondo modo si propongono in maniera combinata tra loro.

Dal punto di vista operativo il metodo dell'analisi limite si articola in due fasi:

a) rilievo ed analisi strutturale volti ad

individuare, sulla base delle caratteristiche tipologiche costruttive e delle carenze strutturali della costruzione in esame, i possibili meccanismi di collasso;
b) per ciascun meccanismo possibile occorre valutare il coefficiente corrispondente alla situazione limite di equilibrio tra le azioni che tendono a far progredire il meccanismo e quelle che tendono a ripristinare la situazione iniziale (ovvero applicazione del Principio dei Lavori Virtuali o di una equazione di equilibrio di corpi rigidi – paragrafo C8A.4 delle appendici alla Circolare esplicativa).
Si trova così il valore del moltiplicatore di collasso per ciascun tipo di meccanismo, da confrontare quindi con il coefficiente di riferimento definito in funzione della sismicità della zona in esame.

11.2 L'individuazione dei meccanismi di collasso

L'individuazione dei meccanismi di collasso in una costruzione di muratura esistente costituisce indubbiamente la parte più impegnativa della procedura di analisi.
Nel caso di edifici danneggiati da un sisma, l'individuazione dei cinematismi risulta facilitata dalla presenza delle lesioni prodotte dal terremoto (si esegue quindi una analisi a posteriori). Tramite lo studio dei cigli fessurativi è possibile individuare le componenti del moto delle varie porzioni murarie e quindi, in genere, si può cogliere in pieno il cinematismo innescato dal sisma.
L'analisi a priori, ossia la ricerca dei possibili cinematismi in una costruzione ancora integra, prima del verificarsi di un sisma, è certo meno semplice. Per la maggior parte delle tipologie edilizie ricorrenti i cinematismi che più facilmente si formeranno per quella determinata situazione costruttiva sono comunque ormai noti, date le molte esperienze relative ai sismi del passato.
In prima istanza, per l'individuazione a priori dei meccanismi di collasso su edifici integri è possibile operare sulla base delle ipotesi semplificative che seguono, volte ad individuare rapidamente i meccanismi di collasso più pericolosi, ossia quelli del primo modo riguardanti le pareti esterne dell'edificio.
I meccanismi di primo modo e quelli misti che si esplicano sulle pareti esterne sono riassunti per la singola parete nella Tab. 6 in funzione delle condizioni di vincolo orizzontale (con i solai e la copertura), delle condizioni di vincolo verticale (con le altre pareti) e delle condizioni di vincolo interne della muratura (muratura monolitica o muratura tendente a sud-

Tabella 0.6. Meccanismi di collasso più probabili per pareti esterne in funzione delle condizioni di vincolo e della tipologia muraria.

Vincolo orizzontale	Vincolo verticale	Vincolo interno della muratura	
		Parete monolitica	Doppia cortina
Parete vincolata superiormente	Ammorsata da un lato	Ribaltamento con trascinamento di un cuneo del muro di spina di forma a diagonale doppia	
	Ammorsata da due lati	Ribaltamento con trascinamento di due cunei dei due muri di spina entrambi di forma a diagonale doppia	
	Non ammorsata	Flessione verticale (monolitica)	Flessione verticale (doppia cortina)
Parete libera superiormente	Ammorsata da un lato	Ribaltamento di porzione triangolare dal lato libero (monolitica)	Ribaltamento di porzione triangolare dal lato libero (doppia cortina)
		Ribaltamento con trascinamento di singolo cuneo del muro di spina	Ribaltamento con trascinamento di singolo cuneo del muro di spina
	Ammorsata da due lati	Flessione orizzontale (monolitica)	Flessione orizzontale (doppia cortina)
		Ribaltamento con trascinamento di doppio cuneo dei due muri di spina	Ribaltamento con trascinamento di doppio cuneo dei due muri di spina
	Non ammorsata	Ribaltamento (monolitico)	Ribaltamento (doppia cortina)
		Flessione orizzontale (monolitica)	Flessione orizzontale (doppia cortina)

incognita α_0.

(C8A.4.1)

$$\alpha_0\left(\sum_{i=1}^{n} P_i\delta_{X,i} + \sum_{j=n+1}^{n+m} P_j\delta_{X,j}\right) - \sum_{i=1}^{n} P_i\delta_{Y,i} - \sum_{h=1}^{o} F_h\delta_h = L_{fi}$$

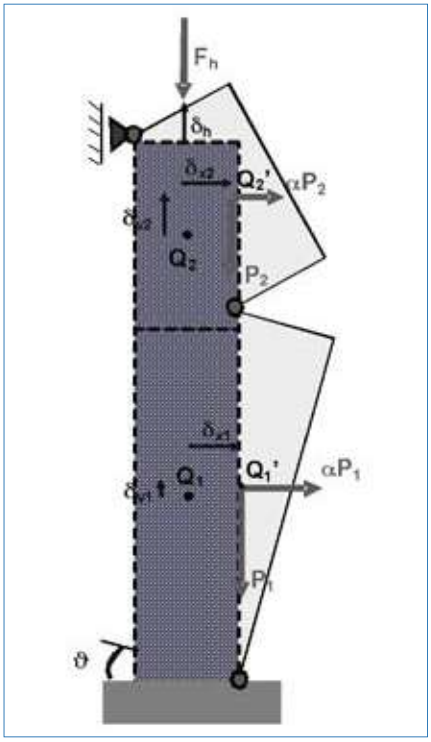


Figura 20. Meccanismo di flessione verticale.

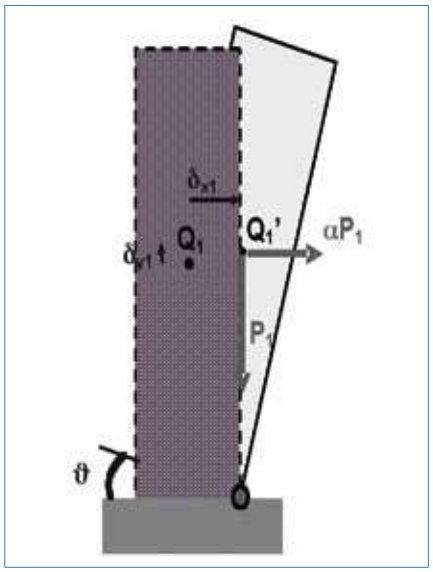


Figura 21. Meccanismo di ribaltamento semplice.

…. Omissis ….

Bibliografia

AA.VV., Dipartimento della Protezione Civile 2009. Microzonazione sismica di Onna. Allegato F. Onna prima e dopo il terremoto del 6 aprile 2009: una ricognizione del danno. Report scaricabile all'indirizzo internet: http://www.provincia.perugia.it/guidetematiche/sicurezzaprevenzione/controllocostruzioni/pubblicazioni

Albanesi T., Nuti C., 2007. Dispensa su analisi statica non lineare (pushover). Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Strutture. Dispensa scaricabile al sito internet: http://host.uniroma3.it/dipartimenti/dis/didattica/Sismica/Dispense/2007/Pushover-dispensa-07-05-13.pdf

Avorio A., Borri A., Corradi M. (a cura di), AA.VV. 2002. Ricerche per la ricostruzione. Roma: Ed. DEI.

Borri A., De Maria A., 2009. L'indice di qualità muraria (IQM): evoluzione ed applicazione nell'ambito delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008. Atti Conv. Naz. "L'Ingegneria sismica in Italia", Bologna.

Borri, A., Cangi, G., De Maria, A., 2007. Vulnerabilità sismica del centro storico di Gubbio. Atti del XII Convegno Nazionale L'ingegneria Sismica in Italia, 10-14.06.2007, Pisa.

Borri, A., 2004. Vulnerabilità e riduzione del rischio sismico del costruito nei centri storici della Regione dell'Umbria. Rischio Sismico, Territorio e Centri Storici atti Convegno Nazionale. 2-3 luglio 2004, Sanremo.

Borri A. (responsabile scientifico) 2002. Studio sulla vulnerabilità sismica e proposta di interventi per un centro storico attraverso l'indagine tipologica e l'utilizzo di un database georeferenziato. Città di Castello (PG): Ed. Petrozzi & C.

Cangi G. 2005. Manuale del recupero strutturale e antisismico. Roma: Ed. DEI.

Cons. Sup. LL. PP., Circolare n. 617 del 02.02.2009. Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni' di cui al decreto ministeriale del 14.01.2008. G.U. del 26.02.2009 n. 47, supplemento ordinario n. 27.

De Sortis A., Di Pasquale G., Nasini U. (coordinatori) Provincia di Perugia, Servizio Sismico Nazionale, Gruppo Nazionale Difesa Terremoti/CNR. 1998. Criteri di calcolo per la progettazione degli interventi. Roma: Edizione Sallustiana.

Giovanetti F. (a cura di), AA.VV. 1992. Manuale del recupero di Città di Castello. Roma: Ed. DEI.

Giuffrè A., Carocci C. 1999. Codice di pratica per la sicurezza e la conservazione del centro storico di Palermo. Bari: Ed. Laterza.

Giuffrè A. (a cura di) 1993. Sicurezza e conservazione nei centri storici. Il caso Ortigia. Bari: Ed. Laterza.

Giuffrè A., 1991. Letture sulla meccanica delle murature storiche. Roma: Ed. Kappa

Giuffrè A. 1988. Monumenti e terremoti. Aspetti statici del restauro. Roma: Multigrafica editrice.

Gurrieri F. (a cura di) 1999. Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione postsismica degli edifici. Roma: Ed. DEI.

Mariani M. 2006. Trattato sul consolidamento e restauro degli edifici in muratura. Con CD-ROM / Interventi sui terreni e sulle fondazioni. Interventi sulle strutture in elevazione. Roma, Ed. DEI.

Mariani M. 2004. Consolidamento delle strutture lignee con l'acciaio. Con CD-ROM. Roma, Ed. DEI.

Mastrodicasa S. 1993. Dissesti statici delle strutture edilizie. Milano: Ed. Hoepli

Min. LL.PP. D. M. del 2 Luglio 1981. Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia. Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n.198 del 21.7.1981.

Min. LL.PP. Presidenza del Consiglio Superiore. Servizio Tecnico Centrale. Circolare n 21745 del 30 luglio 1981. Istruzioni per l'applicazione della Normativa tecnica per la riparazione e il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma.

Min. LL.PP. D.M. 20 Novembre 1987. Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento. Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 285 del 5 Dicembre 1987.

Min. LL.PP. D.M. 16 Gennaio 1996. Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche. Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n 29 del 5 Febbraio 1996.

Min. Infrastrutture, D.M. 14.01.2008, Norme Tecniche per le Costruzioni. Suppl. Ord. alla G.U. del 04.02.2008.

Pugi F. 2006. Edifici in muratura e nuova normativa sismica: l'analisi pushover come evoluzione del metodo POR. Editrice Alinea, Firenze.

Rocchi P. (direttore scientifico), AA.VV. 2003. Trattato sul consolidamento. Roma: Ed. Mancosu.

dividersi in due paramenti).

Per un corretto utilizzo della Tab. 0.6 occorre considerare gli aspetti che seguono.
a) Per "parete esterna" si intende una porzione di muratura appartenente ad una facciata esterna della costruzione, delimitata superiormente da un solaio ad essa ben collegato o da una copertura (anche non collegata efficacemente) ed inferiormente dal terreno o da un solaio ben collegato. Si suppone inoltre che il terreno (piano di campagna) costituisca sempre un vincolo efficace per la parete. Lateralmente la parete risulta delimitata dal termine della costruzione o da un muro di spina efficacemente connesso ad essa.
Tale classificazione non viene eseguita considerando l'edificio piano per piano, ma attraverso le indicazioni fornite dal rilievo strutturale: è possibile infatti che venga considerata potenzialmente soggetta a ribaltamento verso l'esterno una tesa comprendente tutti i livelli dell'edificio in esame, qualora i collegamenti tra le murature e le chiusure orizzontali ai piani intermedi siano inefficaci.
b) La catena cinematica, nel caso si applichi l'analisi limite nella sua versione più semplice (senza considerare gli effetti di attrito e coesione), dovrà rispettare le regole di:
- congruenza (le porzioni di muratura che compongono la catena cinematica non possono compenetrarsi – o infinita resistenza a compressione della muratura. Costituisce un'eccezione il lieve arretramento della cerniera di rotazione che può tener conto del superamento della resistenza a compressione della muratura in prossimità della stessa cerniera e della frantumazione locale della muratura);
- non resistenza a trazione della muratura (le porzioni di muratura che compongono la catena cinematica possono separarsi tra loro);
- rispetto dei vincoli orizzontali (in corrispondenza di solai o coperture ben collegate o del terreno le porzioni murarie possono solo ruotare attorno ad una cerniera ad asse orizzontale ma non possono staccarsi dal vincolo, fatti salvi e verificati in via preliminare i casi suscettibili di scorrimento);
- rispetto dei vincoli verticali (due pareti ben ammorsate non possono separarsi in corrispondenza dell'ammorsamento né possono ruotare reciprocamente attorno ad un asse verticale passante per l'ammorsamento);
- rispetto dei vincoli interni (le pareti sprovviste di diatoni o di efficace ingranamento trasversale possono suddividersi in due paramenti nel loro movimento fuori piano);
- minima energia (tra due o più catene cinematicamente ammissibili si innesca quella cui corrisponde il valore minore del coefficiente di collasso).
c) I meccanismi riportati nell'abaco non sono tutti quelli possibili. Per esempio nell'abaco non compaiono i meccanismi di scorrimento fra porzioni murarie ed i meccanismi di secondo modo, possibili su pareti interne e su pareti ben vincolate.
d) Un altro aspetto che, per necessità di sintesi, non compare nell'abaco è l'interasse tra i vincoli verticali (solitamente si parla di interasse tra muri di spina della parete in esame). È importante che tale interasse non sia eccessivo, altrimenti, nelle zone centrali della parete in esame, si perde l'effetto di vincolo offerto dall'ammorsamento dei muri di spina.
e) La definizione di "vincolo efficace" considerata nel redigere l'abaco è da intendersi come vincolo efficace per entrambe le cortine murarie nel caso delle pareti a doppio paramento. Se il vincolo di solai e pareti ortogonali fosse efficace solo per il paramento interno di una parete a doppia cortina, allora sarebbe probabile la crisi per ribaltamento della cortina esterna non vincolata in alcun modo.
f) Per alcune configurazioni di vincolo nell'abaco compaiono due possibili meccanismi. In questo caso occorre eseguire il calcolo per entrambi i meccanismi e, in base al principio di minima energia, si considera il cinematismo con il coefficiente α minore.

11.3 Calcolo del moltiplicatore orizzontale dei carichi a_0
Una volta identificati i meccanismi da considerare, il calcolo del coefficiente di collasso in grado di attivare il meccanismo che si sta esaminando può essere eseguito rapidamente, attraverso la scrittura di una semplice equazione.
Infatti, per ottenere il moltiplicatore orizzontale α_0 dei carichi in grado di innescare un determinato meccanismo locale basta applicare ai blocchi rigidi che compongono la catena cinematica le forze agenti su di essi. In generale si tratta dei pesi propri dei blocchi e dei carichi verticali da essi portati, delle eventuali forze esterne (esempio: spinte provenienti da archi o volte) e delle azioni sismiche orizzontali. Queste ultime sono esprimibili moltiplicando i carichi verticali inerziali per il coefficiente sismico α.
Pensando di assegnare una rotazione virtuale θ alla catena cinematica si hanno spostamenti virtuali orizzontali δ_X e verticali δ_Y dei blocchi e quindi dei punti di applicazione delle forze (Figg. 0.20 e 0.21).
Il lavoro virtuale esterno è dato dal prodotto delle forze per lo spostamento virtuale dei rispettivi punti di applicazione. Il lavoro virtuale interno, solitamente considerato nullo, è eventualmente dato dall'azione delle forze interne quali, ad esempio, quelle legate all'ingranamento tra i conci murari.
Eguagliando il lavoro esterno a quello interno si perviene alla formula riportata nella Circolare, appendice C8A.4 nella quale, esplicitando gli spostamenti in funzione della rotazione θ, è possibile ricavare l'unica