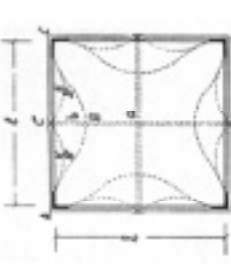
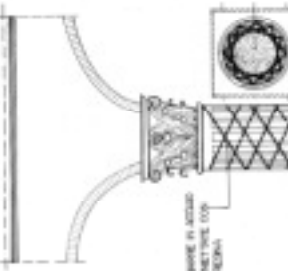
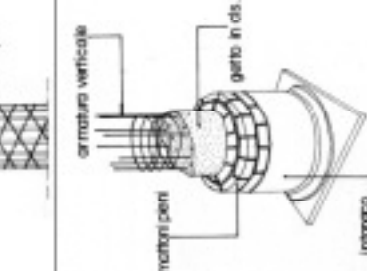


Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Solai in legno	Elevata inflessione	Variazioni dello schema statico, aumento dei carichi	Inserimento di tirante preteso: si mette in opera gli ancoraggi dei tiranti, si eseguono i prefori per il passaggio di questi e quindi vengono posti in opera. A questo punto si esegue una lieve precompressione e si inietta nei fori delle resine epossidiche. <sup>21</sup>	<p>piano di ancoraggio cavo d'acciaio preforazioni di resina epossidica sigillatura con malta epossidica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Collegamento della trave con il muro di testata</li> <li>Possibilità di imprimere una modesta precompressione</li> <li>Scarsamente visibile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficoltà di esecuzione del preforo</li> <li>Muratura con buona resistenza</li> </ul>
Colonne e pilastri	Schiacciamento	Carichi eccessivi	Cerchiatura con bande metalliche: posa in opera dei longheroni, costituiti da ferri piattati, pareggiamento della superficie della colonna con malta di cemento, e posa in opera delle cerchiature. Messa in tensione della cerchiatura tramite chiavi dinamometriche (un tempo si mettevano in opera le cerchiature a caldo in modo tale che raffreddandosi dessero l'effetto voluto). <sup>22</sup>	<p>banda d'acciaio messa in opera a caldo longheroni (ferri piattati)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Di rapida e semplice esecuzione</li> <li>Intervento non invasivo e reversibile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rimane a vista</li> <li>Non va bene su colonne con valore storico</li> </ul>
			Cerchiatura dei pilastri: in questo caso la cerchiatura reagisce contro i quattro spigoli. Viene a tale scopo collocato un angolare per ogni spigolo che verranno tra loro collegati con dei ferri piattati. <sup>23</sup>	<p>angolo d'acciaio angolare ferri piattati</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Di rapida e semplice esecuzione</li> <li>Intervento reversibile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possibile peggioramento delle regioni mediane delle facce nel caso di sezioni con lati lunghi</li> </ul>

<sup>21</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 79

<sup>22</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 64-65; Mastrodicasa S., *op. cit.*, pag. 405-407; Corsanego A., *op. cit.*, pag. 334; Koenig G. K., *op. cit.*, pag. 370 vol.III

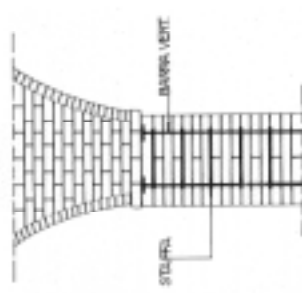
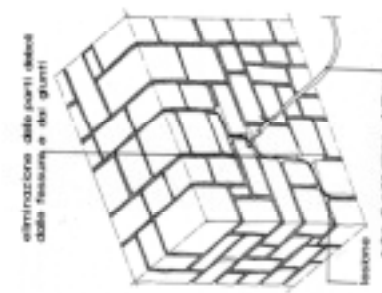
<sup>23</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 64-65; Mastrodicasa S., *op. cit.*, pag. 407-409

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Colonne e pilastri	Schiacciamento	Carichi eccessivi	<p>Cerchiature dei pilastri con tiranti antispulsivi: questi ultimi vengono alloggiati in fori paralleli agli assi diametrali, sono in ferro, in forma di bulloni muniti di due rondelle cupchiate, l'una corrispondente alla testa e l'altra al dado. Vengono posti in opera caldi, raffreddandosi entrano in trazione.<sup>24</sup></p> <p>Frettaggi: preconsolidamento con iniezioni di malte a pressione o per gravità. Inserimento di barre d'acciaio poste in diagonale e sovrapposte tra loro, così da creare un'armatura interna ad elica. Le barre vanno poi solidarizzate alla colonna con iniezioni di resina.<sup>25</sup></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervento piuttosto semplice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meno efficace della cerchiatura</li> <li>Non adatto per colonne con un pregio storico</li> </ul>
			<p>Inserimento di elementi metallici o in cemento armato: viene puntellata la zona di intervento e scaricata la colonna (o pilastro). Si sfilano la colonna e con carotiere si esegue una foratura verticale. Inserimento dell'elemento metallico o, in caso di c.a., dell'armatura e successivo getto in conglomerato.<sup>26</sup></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervento poco visibile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Particolarmente invasivo</li> <li>Absolutamente non reversibile</li> </ul>
					<ul style="list-style-type: none"> <li>All'elemento metallico è possibile collegare tiranti o catene, assumendo così la funzione di bolzone.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E' necessario prevedere gli effetti termici</li> <li>Intervento invasivo</li> <li>Si stravolge la funzione statica della colonna</li> <li>Sconsigliato in zona sismica</li> </ul>


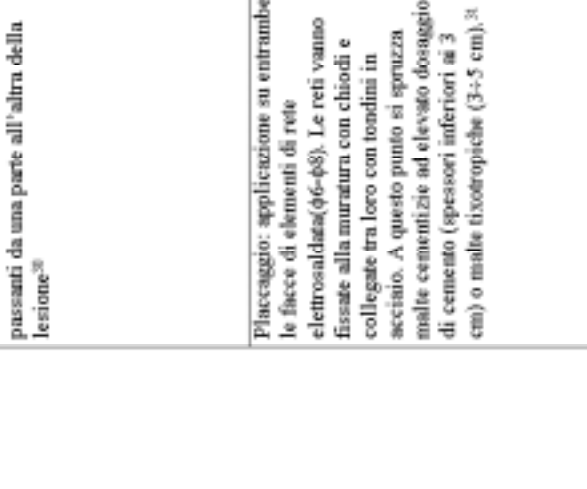
<sup>24</sup> Mastrodienna S., op. cit., pag.409

<sup>25</sup> Rocchi P., op. cit., pag.66

<sup>26</sup> Rocchi P., op. cit., pag.67

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Colonne e pilastri	Fuori piombo	Cedimenti fondazione	Difficilmente recuperabile, se ne può però impedire l'avanzamento con interventi di consolidamento della base. A tale proposito si rimanda agli interventi proposti per i cedimenti di fondazione.			
	Danneggiamento localizzato	Presso - flessione	Inserimento di barre verticali e staffe; si realizzano delle tracce lungo l'altezza del pilastro ed si inseriscono le barre verticali. Si realizzano poi dei preforni con sonde a rotazione in corrispondenza dei ricorsi tra mattoni ed in questi si inseriscono le staffe a spezzoni. Si saldano i collegamenti barre verticali-staffe e si sigilla il tutto con resine epossidiche. <sup>27</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Notevole aumento della resistenza residua dell'elemento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maestranze esperte</li> <li>Necessità di isolare l'armatura affinché non segni</li> </ul>
Murature	Lesione singola	Dissesti statici la cui causa è da ricercare nel contesto in cui è inserita la muratura	Succatura con malta a base cementizia; eliminazione dalle fessure e dai giunti delle murature delle parti deboli distaccate e fratturate fino ad incontrare la superficie sana. Pulitura delle fessure con aria compressa e bagnatura con acqua di lavaggio. Stuccatura. <sup>28</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affinché abbia effetto la lesione deve essere piccola</li> <li>Non si può realizzare su muri affrescati</li> </ul>	

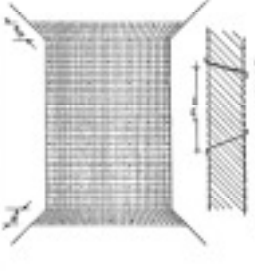

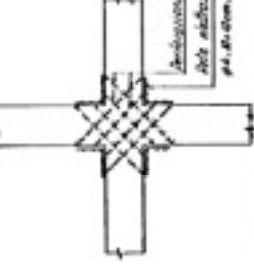
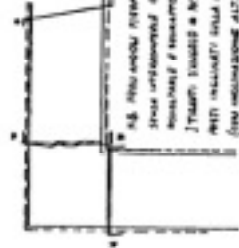
<sup>27</sup> Rocchi P., op. cit., pag. 68-69  
<sup>28</sup> Rocchi P., op. cit., pag. 45

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Murature	Lesione singola	Dissesti statici la cui causa è da ricercare nel contesto in cui è inserita la muratura	<p>Cuci scuci: consiste nell'asportazione, per piccole partite, dei cocci murari dissestati, per sostituirli con nuovi conci o, preferibilmente, con mattoni<sup>29</sup></p> <p>Quicatura delle lesioni: stitatura dei giunti con malta di cemento e inserimento di barre in acciaio passanti da una parte all'altra della lesione<sup>30</sup></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restituisce alla muratura l'originale compattezza</li> <li>• Riutilizzo del materiale tolto al fine di nascondere l'intervento oppure possibilità di evidenziarlo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maestranze abili ed esperte</li> <li>• Applicabile su lesioni singole</li> <li>• Necessità di operare su murature in buone condizioni</li> <li>• Non utilizzabile su murature a sacco</li> </ul>
			<p>Placcaggio: applicazione su entrambe le facce di elementi di rete elettrosaldati(φ6-φ8). Le reti vanno fissate alla muratura con chiodi e collegate tra loro con tondini in acciaio. A questo punto si spruzza malte cementizie ad elevato dosaggio di cemento (spessori inferiori ai 3 cm) o malte fibrotropiche (3÷5 cm).<sup>31</sup></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spaccata impermeabilità</li> <li>• Riduce i fenomeni di instabilità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cancellata le tracce del paramento originario</li> </ul>

<sup>29</sup> Corsanego A., *op. cit.*, pag. 335; Lizzi F., *op. cit.*, pag. 15; Sansoni R., *op. cit.*, pag. 248; Koenig G. K., *op. cit.*, pag. 371-372 vol.III

<sup>30</sup> Sansoni R., *op. cit.*, pag. 249; Mele M., *op. cit.* (AA.VV.1), pag. 139

<sup>31</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 54; Corsanego A., *op. cit.*, pag. 336; Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 314-320; Defez A., *op. cit.*(AA.VV.), pag. 109-110; Mele M., *op. cit.* (AA.VV.1), pag. 138; Koenig G. K., *op. cit.*, pag. 372-373 vol.III

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Murature	Lesioni diffuse	Difetti statici la cui causa è da ricercare nel contesto in cui è inserita la muratura	Placcaggi: applicazione su entrambe le facce di elementi di rete elettrosaldata. Le reti vanno fissate alla muratura con chiodi e collegate tra loro con tondini in acciaio <sup>32</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la resistenza a trazione del paramento</li> <li>• Sostituisce forze taglianti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cancella le tracce del paramento originario</li> </ul>
	Lesioni d'angolo	Cinematismi di rotazione delle pareti murarie	Cucitura delle lesioni: stilaratura dei giunti con malta di cemento e inserimento di barre in acciaio passanti da una parte all'altra della lesione <sup>33</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la resistenza a trazione del paramento</li> <li>• Sostituisce forze taglianti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cancella le tracce del paramento originario</li> </ul>
			Perforazioni armate: asportazione dell'intonaco, lavaggio delle zone lesionate, sigillatura delle lesioni con malta cementizia, perforazione della muratura, iniezione di miscela cementizia previa armatura con barre ad aderenza migliorata. Eventuale messa in opera di rete elettrosaldata e betoncino spruzzato. <sup>34</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la resistenza a trazione del paramento</li> <li>• Sostituisce forze taglianti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cancella le tracce del paramento originario</li> <li>• Piuttosto invasivo</li> </ul>
			Rete elettrosaldata: asportare l'intonaco, lavare con getto d'acqua le lesioni, staccarle con malta cementizia e applicare su entrambe le facce della parete una rete elettrosaldata. Previa bugnatura delle superfici applicare su entrambe le facce un intonaco.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la resistenza a trazione del paramento</li> <li>• Sostituisce forze taglianti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cancella le tracce del paramento originario</li> </ul>

<sup>32</sup> Mele M., op. cit. (AA.VV.1), pag. 140-141; Koenig G. K., op. cit., pag. 372-373 vol.III; Corsanego A., op. cit., pag. 336

<sup>33</sup> Sansoni R., op. cit., pag. 249; Mele M., op. cit. (AA.VV.1), pag. 139

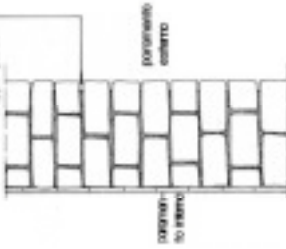

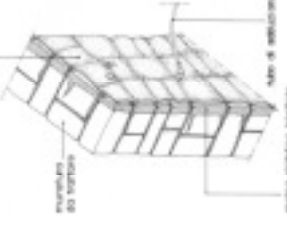
<sup>34</sup> Mele M., op. cit. (AA.VV.1), pag. 139

Tipologia Murature	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
	Scarse caratteristiche meccaniche	Muratura a sacco con materiale del sacco scadente	Iniezioni di leganti idraulici: si asporta l'intonaco (se privo di valore), si scarnifica i giunti, si esegue il lavaggio con acqua insiettata a pressione fino a rifiuto e si fa la stilatura dei giunti. Poi si eseguono i fori con attrezzi a semplice rotazione. A questo punto si inseriscono dei tabchetti di iniezione e si esegue l'iniezione, con pressione opportunamente dosata o per colataria. <sup>35</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimi risultati quando possibile adottarlo</li> <li>Minimizzazione dei lavori di ripristino</li> <li>Ridotta perturbazione dell'equilibrio della struttura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possibili reazioni espositive e quindi necessità di studio di compatibilità</li> <li>Costante controllo della pressione di iniezione</li> <li>Scarnitura dei giunti</li> <li>Lavaggio interno delle murature</li> </ul>
			Iniezioni di resine epossidiche: come il precedente ma senza il lavaggio. <sup>36</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Può essere usato su pareti adfrescate</li> <li>Elevata penetrazione</li> <li>Elevata resistenza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Molto costoso</li> <li>Poco resistenti al fuoco</li> <li>Riducano la porosità</li> <li>Produzione di vapori nocivi ed infiammabili</li> </ul>
		Murature in mattoni degradate per umidità, aggressioni chimiche e in genere deterioramento dovuto al trascorrere del tempo	Iniezioni armate: si esegue la perforazione della muratura per l'alloggiamento delle barre (diametro fori 25-40 mm, comunque doppio rispetto al diametro della barra). Si lavano i preforni con acqua immessa a bassa pressione fino a saturazione. Si immettono le barre ad a.m. e si sigilla con iniezioni a bassa pressione di legante. <sup>37</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Consistente aumento della resistenza a taglio e trazione della muratura</li> <li>Possibilità di utilizzo di particolari resine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modificazione della struttura originaria</li> <li>Consigli per "iniezioni di leganti idraulici"</li> </ul>

<sup>35</sup> Corsanego A., *op. cit.*, pag. 336; Rocchi P., *op. cit.*, pag. 48; Luzzi F., *op. cit.*, pag. 15-16; Sansoni R., *op. cit.*, pag. 249; Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 285-290; Defez A., *op. cit.* (AA.VV.), pag. 106-107; Koenig G. K., *op. cit.*, pag. 372 vol.III

<sup>36</sup> Luzzi F., *op. cit.*, pag. 16; Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 291-293; Defez A., *op. cit.* (AA.VV.), pag. 108-109

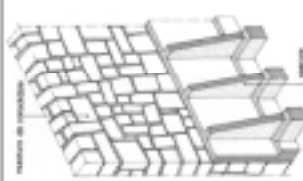
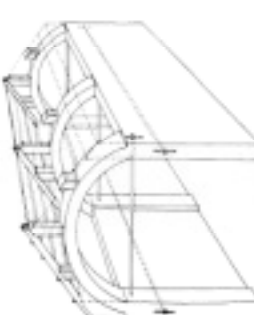

<sup>37</sup> Corsanego A., *op. cit.*, pag. 336; Rocchi P., *op. cit.*, pag. 52-53; Sansoni R., *op. cit.*, pag. 295; Defez A., *op. cit.* (AA.VV.), pag. 108

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Murature	Scarse caratteristiche meccaniche	Murature in mattoni degradate per umidità, aggressioni chimiche e in genere deterioramento dovuto al trascorrere del tempo	<p>Stilatura dei giunti: scaratura profonda dei giunti murari mediante raschietti evitando scalpellare ed uso di attrezzi meccanici. Lavaggio con acqua, possibilmente spruzzata a pressione. Stilatura dei giunti con malta non troppo porosa, dovendo questa rimanere faccia a vista. Questo intervento va eseguito ove il materiale lapideo si presenti in buono stato di conservazione e la malta abbia perduto le sue proprietà leganti in superficie.<sup>38</sup></p> <p>Impregnazione: asperzione mediante pennello ed airless, allo scopo di far penetrare (3-5 mm) il materiale consolidante (acrilico, fluoro-carbonico, silanico, ecc.), sulla superficie da trattare, realizzando così un involucro avente maggior resistenza meccanica.<sup>39</sup></p> <p>Impregnazione sottovuoto: come la precedente ma effettuata sottovuoto per mezzo di un preventivo rivestimento in fogli di polietilene sostenuti da rete metallica<sup>40</sup></p>	  	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervento che non cela imprevisti essendo eseguito in superficie</li> <li>Intervento molto rapido, ma nello stesso tempo poco affidabile</li> <li>Eliminazione di gas residui</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Non praticabile su murature adfessate</li> <li>Si conseguono limitati incrementi delle caratteristiche meccaniche</li> <li>Va posta attenzione nell'evitare che il consolidamento vada a formare una barriera impermeabile dall'interno che potrebbe dare luogo a distacco dello strato superficiale.</li> <li>Applicabile su materiali porosi</li> <li>Tempi lunghi di aspirazione dell'aria e dell'umidità dai pori</li> </ul>

<sup>38</sup> Rocchi P., op. cit., pag. 44

<sup>39</sup> Rocchi P., op. cit., pag. 46

<sup>40</sup> Rocchi P., op. cit., pag. 47

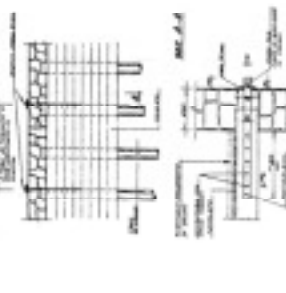
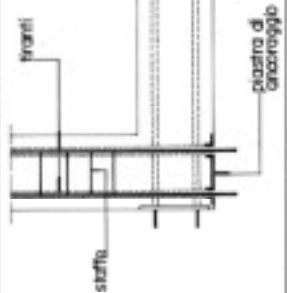
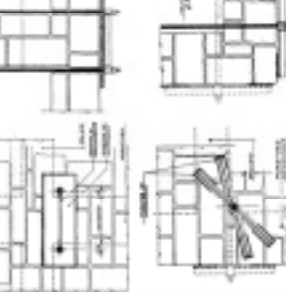
Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Murature	Cinematismi di rotazione	Spinta di terre o archi o volte	Speroni, contrafforti: consiste in un ampliamento delle sezioni murarie con l'affiancamento di contrafforti. Si esegue tale intervento per i muri di fondazione. <sup>4)</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Insieme a tiranti assicurano la funzione di capichave</li> <li>Molto affidabile</li> <li>Aumento momento d'inerzia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compromette l'estetica</li> <li>Nasconde il paramento originario</li> </ul>
		Spinta di archi o volte	Catene <sup>5)</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Largamente diffuso per la semplicità di intervento e per i costi contenuti</li> <li>Possibilità a seconda dei casi di celare la catena o la chiave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concentrazione degli sforzi in corrispondenza delle piastre</li> <li>Allentamenti nel tempo</li> <li>Rischio corrosione</li> <li>Sensibilità alle escursioni termiche</li> <li>Antiestetico</li> </ul>
			Inserimento di barre ad aderenza migliorata: previa rigenerazione delle murature si esegue un foro opportunamente inclinato dove si introduce una barra in acciaio ad a. m... Fissaggio della parte inferiore attraverso cementazione, testatura e fissaggio mediante piastra di ancoraggio. Sigillatura mediante iniezioni di resine epossidiche. <sup>6)</sup>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Modifica gli stati tensionali alla base del piedritto.</li> </ul>

<sup>4)</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 50

<sup>5)</sup> Lizzi F., *op. cit.*, pag. 13

<sup>6)</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag.100; Defez A., *op. cit.* (AA.VV.), pag. 111

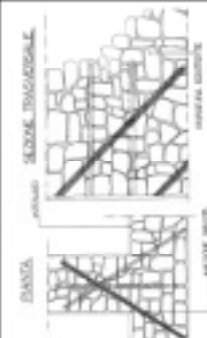
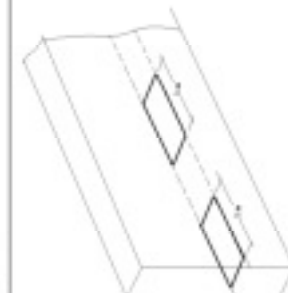
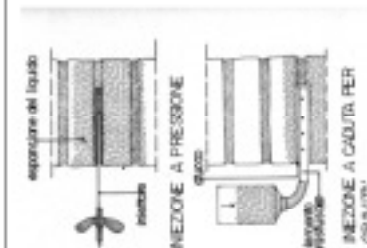


Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Murature	Estroffessione	Spinta di archi o volte, eccentricità	Tiranti metallici disposti in prossimità dei solai: il tirante viene accostato alla trave lignea e fissato a questa per mezzo di chiodatura. Dall'altra parte i tiranti sono bloccati verso l'esterno del muro con dei cunei come si è soliti fare con le catene. <sup>44</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuzione della luce libera di inflessione</li> <li>• Maggiore duttilità della struttura nei confronti di sollecitazioni dinamiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non eliminano le cause del dissesto ma ne limitano gli effetti</li> </ul>
	Necessità di un maggior comportamento scatolare	Ammortamenti insufficienti, spanciamenti	Tiranti metallici in breccia: si eseguono fori passanti mediante carotiere a rotazione e dopo uno scasso nella muratura per le piastre di ancoraggio. I tiranti filettati (barre o trefoli) agli estremi, andranno inseriti in apposite scanalature effettuate lungo il muro. Si mettono in opera le piastre per porre in tensione i tiranti con chiavi dinamometriche. Si sigilla con malta a ritiro compensato. <sup>45</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamento monolitico della struttura</li> <li>• Possono essere usati anche per collegamenti verticali e diagonali.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solitamente è necessario un consolidamento preliminare</li> <li>• Non elimina le cause ma riduce gli effetti.</li> </ul>
			Tiranti metallici accostati: una volta effettuato il foro il passo successivo è il posizionamento delle piastre e la posa in opera della catena, filettata alle estremità, che viene messa in tiro tramite chiave dinamometrica. <sup>46</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapidità di esecuzione</li> <li>• Poco invasivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rimane a vista la catena</li> </ul>

<sup>44</sup> Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 310-312; Mele M., *op. cit.* (AA. VV.1), pag. 149-150

<sup>45</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 52-53; Koenig G. K., *op. cit.*, pag. 374-375 vol.III



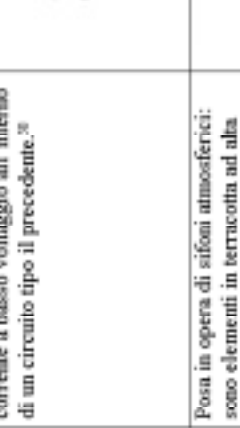
<sup>46</sup> Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 309-310; Koenig G. K., *op. cit.*, pag. 374-375 vol.III

Tipologia Murature	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
	Necessità di un maggior comportamento scotolare	Ammorsamenti insufficienti, spanciammenti	Iniezioni armate: si esegue la perforazione della muratura per l'alloggiamento delle barre. Si lavano i prefiori con acqua immessa a bassa pressione fino a saturazione. Si immettono le barre ad aderenza migliorata e si sigilla con iniezioni a bassa pressione di legante. <sup>47</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si può migliorare l'intervento applicando rete elettrosaldata negli spigoli</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessario assicurarsi di una buona aderenza tra legante e muratura</li> </ul>
	Umidità	Ascendente	Sbarramento orizzontale continuo: l'intervento mira a costituire uno sbarramento fisico alla risalita dell'umidità per tutta la sezione orizzontale della muratura. Taglio del muro per tratti di circa 1m distanziati uno dall'altro in maniera da garantire la stabilità statica dell'edificio. Inserimento nelle sezioni di lastre o guaine di materiale impermeabile (vetoresina, piombo, rame, asfalto, ecc.). <sup>48</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completa bonifica della parte sovrastante l'intervento</li> <li>• Facile applicazione nei muri a mattoni per la presenza dei giunti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sconsigliato in zona sismica</li> <li>• Possibili cedimenti legati a fenomeni viscosi</li> </ul>
			Iniezioni non contigue (a pressione o meglio a caduta per gravità): sono mirate alla formazione di una pellicola idrofila sulle pareti dei capillari, senza però otturarli. Per prima cosa si effettua la rimozione dell'intonaco degradato e la sua ricostruzione, si eseguono poi i fori, ad intervalli di 10-20 cm, ad una altezza di circa 20 cm dal suolo, con profondità minore di circa 10 cm dello spessore totale del muro. Iniezioni a caduta o a pressione. <sup>49</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non necessita rimozione dell'intonaco</li> <li>• Consente la respirazione della muratura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foratura della parete</li> <li>• Possibilità che il prodotto iniettato vada a fluire via per canalizzazioni</li> </ul>

<sup>47</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 52-53; Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 293-294; Mele M., *op. cit.* (AA.VV.), pag. 146

<sup>48</sup> Koenig G. K., *op. cit.*, pag. 370 vol.III

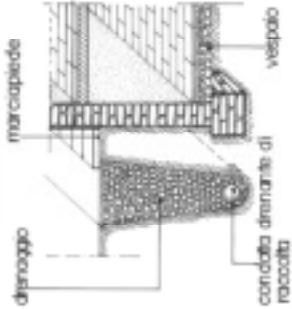

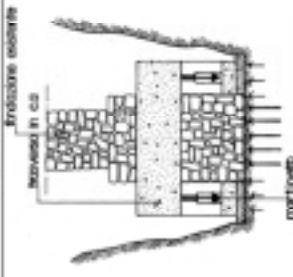
<sup>49</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 56-57; Koenig G. K., *op. cit.*, pag. 370 vol.III

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Murature	Umidità	Ascendente	<p>Elettrosmosi: si basa sulla differenza di potenziale, tra struttura e terreno, possono essere impianti passivi, inserimento nella muratura di barre metalliche tra loro collegate e messe a terra a mezzo di aste metalliche, oppure impianti attivi, passaggio di corrente a basso voltaggio all'interno di un circuito tipo il precedente.<sup>50</sup></p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richiede l'utilizzo di perforatrici, per cui è necessario una discreta mobilità</li> </ul>
			<p>Posa in opera di sifoni atmosferici: sono elementi in terracotta ad alta porosità rivolta esternamente verso il basso e posti in opera per mezzo di carotatura. Si inseriscono grigliette superficiali di protezione.<sup>51</sup></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la capacità di evaporazione della muratura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodo invasivo ed antietico, non applicabile in murature di pregio</li> </ul>
		Infiltrazione	<p>Intercapedini: costruzione di zone aerate tra la struttura e la fonte di umidità.<sup>52</sup></p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scavo in prossimità delle fondazioni con possibile alterazione della stabilità dell'edificio</li> </ul>

<sup>50</sup> Rocchi P., op. cit., pag. 58

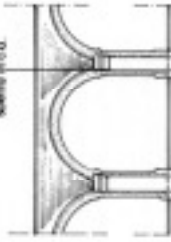
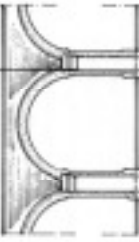

<sup>51</sup> Rocchi P., op. cit., pag. 59

<sup>52</sup> Rocchi P., op. cit., pag. 61

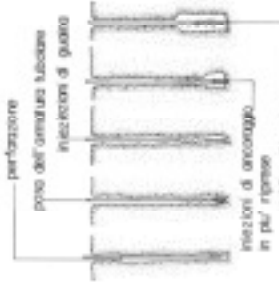
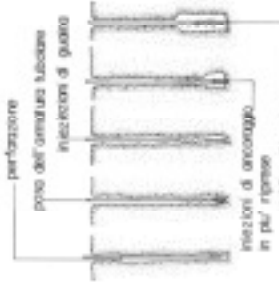
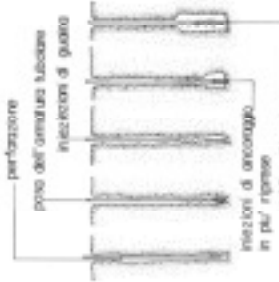
Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Fondazioni e terreno	Infiltrazioni delle acque superficiali o sotterranee	Presenza di una falda acquifera	Trincee/pozzetti piezometrici: prima della fondazione vengono scavate trincee di materiale drenante al fine di abbassare il livello di falda.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Possibilità di cedimenti per il diverso contenuto d'acqua nel terreno</li> </ul>	
	Cedimenti	Aumento di cariche per sovralevazioni, installazioni pesanti	Travi cordolo in c.a. collegate tra loro mediante traversi: si esegue solitamente su muratura continua, si esegue per primo lo scavo e quindi un getto di appianamento, quindi si eseguono i varchi nella muratura, si posano in opera le armature di collegamento e dei cordoli in c.a. Si predispongono i casseri e si esegue il getto. <sup>33</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliamento della fondazione</li> <li>Nel caso di terreni cedevoli si può prevedere dei poli sotto i cordoli</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficoltà di uniformare le pressioni</li> <li>Ampio scavo su entrambi i lati</li> </ul>
			Travi cordolo in c.a. collegate tra loro mediante traversi, come nel caso precedente, con in più precompressione del terreno a mezzo di martinetti idraulici in corrispondenza dei traversi. Tali martinetti sono messi in carico in maniera tale da uniformare le pressioni sul terreno, si ammagliano poi nel getto. <sup>34</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficoltà di uniformare le pressioni</li> <li>Ampio scavo su entrambi i lati</li> </ul>	

<sup>33</sup> Corsanego A., *op. cit.*, pag. 334; Rocchi P., *op. cit.*, pag. 30-31

<sup>34</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 32-33

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Fondazioni e terreno	Cedimenti	Aumento di carichi per sopraccarichi, installazioni pesanti	Soletta in cemento armato: consiste nell'eseguire una soletta armata continua realizzata per cantieri di lunghezza variabile a seconda della consistenza muraria. Si porrà particolare attenzione nel collegamento dell'armatura longitudinale tra cantiere e cantiere con i ferri adeguatamente collegati. <sup>55</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sconsigliata nel caso di cedimenti differenziali</li> <li>• Ampio scavo su entrambi i lati e al di sotto della fondazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevati costi e tempi lunghi</li> <li>• Cedimenti dopo l'intervento</li> <li>• Necessario scavare in profondità</li> <li>• Necessario assicurare il collegamento tra sottofondazione e struttura esistente</li> </ul>
			Sostituzione muraria: la fondazione esistente viene allargata mediante la sua gradonatura. Si realizzano gli scavi per cantieri, si demoliscono le parti degradate e si realizza la sottofondazione per ricorsi. Si posano in opera zeppe o cusci di sostegno e si procederà, ad assestamento avvenuto, al rinzepimento finale per la messa in contrasto. <sup>56</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la capacità portante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E' necessario poter operare all'interno dell'edificio</li> </ul>
			Pali trivellati in c.a. poggianti su cordoli laterali: si eseguono le perforazioni aderenti, da ambo le parti, tramite trivellazione con sonda a rotazione e si inseriscono le armature metalliche nei fori. Si esegue il getto e i varchi nella muratura per cantiere; si dispongono i casseri delle travi longitudinali con le armature. Si esegue il getto. <sup>57</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Per particolari esigenze si può eseguire il palo anche solo su un lato, dispondolo uso solo o due che lavorano come tirante puntone.</li> </ul>	

<sup>55</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 35  
<sup>56</sup> Corasango A., *op. cit.*, pag. 334; Lizzi F., *op. cit.*, pag. 28; Rocchi P., *op. cit.*, pag. 34; Sansoni R., *op. cit.*, pag. 231-252  
<sup>57</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 36-37

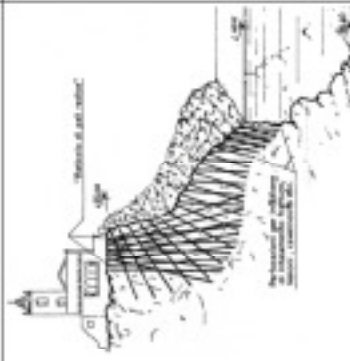
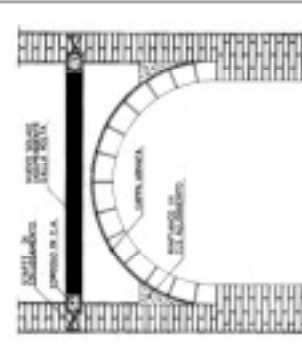
Tipologia Fondazioni e terreno	Problematiche Cedimenti	Cause Aumento di cariche per sopraccarichi, installazione pesanti	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
		<p>Pali prefabbricati infissi per pressione statica: sono infissi nel terreno con i capi in c.a. o in lamiera d'acciaio, del diametro di 30-40 cm, infissi sotto o vicino le murature per mezzo della pressione esercitata da uno o più martinetti e poi riempiti di cls. I pali saranno armati con ferri longitudinali e con una staffatura a spirale.<sup>38</sup></p> <p>Micropali tipo tubifix: perforazione con sonda a rotazione, si pone poi nel foro un tubo in acciaio di forte spessore munito di fori con valvole di non ritorno disposte ad interasse di 30÷50 cm. Una volta che la guscia ha fatto presa si immette a pressione una valvola dopo l'altra, si realizzano così in corrispondenza delle valvole una serie di bulbi che comprmono il terreno e assicurano un'elevata resistenza.<sup>39</sup></p> <p>Palo tipo radice: pali di diametro ridotto (80-250 mm) gettati in sito in cls armato. Differiscono dai precedenti per il fatto che l'immissione del cls in pressione avviene contemporaneamente all'estrazione del tubo di trivellazione.<sup>40</sup> Palo tipo radice a base espansa.<sup>41</sup></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si possono raggiungere elevate profondità</li> <li>• Lavoro direttamente sotto la fondazione esistente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessario avere martinetti a lunga corsa ed alta pressione</li> <li>• Scavi costosi per costruire le basi di contrasto</li> <li>• Concentrazioni di carico in fase di pressione</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingombri limitati</li> <li>• Fenomeni di vibrazione limitati</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingombri limitati</li> <li>• Fenomeni di vibrazione limitati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessario avere martinetti a lunga corsa ed alta pressione</li> <li>• Scavi costosi per costruire le basi di contrasto</li> <li>• Concentrazioni di carico in fase di pressione</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingombri limitati</li> <li>• Fenomeni di vibrazione limitati</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingombri limitati</li> <li>• Fenomeni di vibrazione limitati</li> <li>• Integrazione della fondazione esistente</li> <li>• A base espansa oppongono maggior resistenza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessario avere martinetti a lunga corsa ed alta pressione</li> <li>• Scavi costosi per costruire le basi di contrasto</li> <li>• Concentrazioni di carico in fase di pressione</li> </ul>

<sup>38</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 38; Sansoni R., *op. cit.*, pag. 256-260

<sup>39</sup> Lizzi F., *op. cit.*, pag. 32; Rocchi P., *op. cit.*, pag. 39

<sup>40</sup> Corsanego A., *op. cit.*, pag. 334; Lizzi F., *op. cit.*, pag. 29-32; Rocchi P., *op. cit.*, pag. 40-41; Sansoni R., *op. cit.*, pag. 252-255


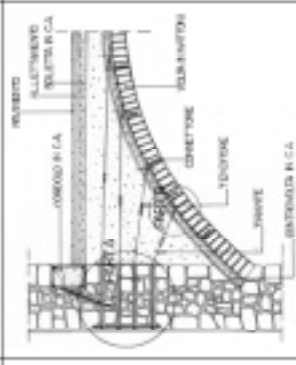
<sup>41</sup> Lizzi F., *op. cit.*, pag. 35

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Fondazioni e terreno	Difforme omogeneità degli strati fondali	Presenza di vasi sotterranei	Iniezioni <sup>63</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Semplicità di esecuzione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possibili dispersioni</li> <li>Non si realizza un aggancio fra la struttura e il sottosuolo</li> <li>Necessario un terreno permeabile</li> </ul>
	Moti franosi superficiali	Variazioni di falda, subsidenze, vibrazioni, errori di progettazione, costipamento	Reticoli di micropali: si tratta di realizzare nel terreno una o più pareti di intervelazione destinate a frangere la massa spingente in movimento oppure costituire un'intreccio tale da costituire un robusto scheletro resistente. <sup>63</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento della coesione e dell'attrito</li> </ul>	
Archi e volte	Moti franosi profondi Aspetto deformativo accentuato	Carichi agenti elevati	Nessuno Solaio portante: si costruisce un nuovo solaio teso tra le pareti portanti avendo cura che funga da tirante, ancorando le travi all'esterno delle pareti mediante tiranti e placche di ancoraggio. <sup>64</sup>		<p>A assorbe una parte della spinta della volta</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scarica la volta che va verificata</li> <li>Si deve verificare la situazione statica della parete</li> </ul>

<sup>63</sup> Corsanego A., *op. cit.*, pag. 334; Lizzi F., *op. cit.*, pag. 28

<sup>64</sup> Sansoni R., *op. cit.*, pag. 229; Lizzi F., *op. cit.*, pag. 51

<sup>65</sup> Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 312-313

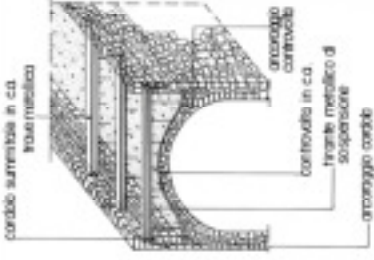
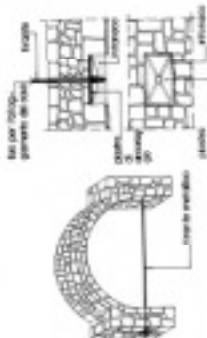
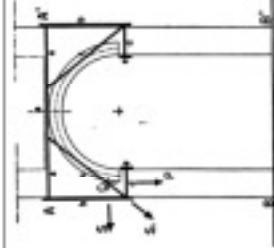
Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Archi e volte	Aspetto deformativo accentuato	Carichi agenti elevati	<p>Cappia armata: dopo aver rimosso il materiale di riempimento e pulito la superficie estradosale, si posiziona l'armatura e la rete elettrosaldata. Si esegue il getto della controvolta (da 4-5 cm fino a 15-20 cm) e dell'eventuale cordolo perimetrale collegato alla muratura per mezzo di iniezioni armate. Si connette la coppia alla volta per mezzo di iniezioni armate. Si posiziona il rifianco in argilla espansa.<sup>65</sup></p> <p>Cappia armata con stralli: l'intervento è simile al precedente, ossia insieme all'alloggiamento dell'armatura e della rete elettrosaldata della coppia si posizionano dei tiranti con lo scopo di sorreggere il complesso volta-cappia. I tiranti verranno ancorati alla muratura.<sup>66</sup></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Da evitarsi in zona sismica per l'aumento di massa che comporta</li> </ul>	
			<p>Posa di catene metalliche: posizionate al di sotto delle reni delle volte (o archi) le catene possono venire fissate alla muratura attraverso sistemi a scomparsa.<sup>67</sup></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non lascia segni evidenti all'esterno</li> <li>• Non è necessario poter accedere al lato esterno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessario che la muratura sia di buona qualità</li> </ul>

<sup>65</sup> Rocchi P., op. cit., pag. 92-93; Lizzi F., op. cit., pag. 23; Corsanego A., op. cit., pag. 337; Baruchello L. e Assenza G., op. cit., pag. 304-305; Koenig G. K., op. cit., pag. 385 vol.III

<sup>66</sup> Rocchi P., op. cit., pag. 96-97

<sup>67</sup> Rocchi P., op. cit., pag. 94-95

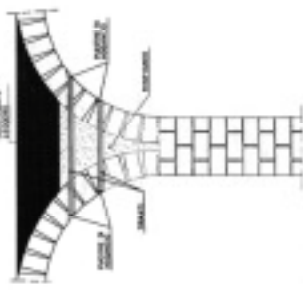
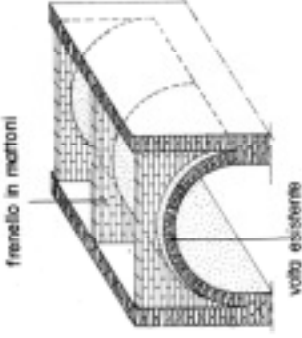


Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Archi e volte	Aspetto deformativo accentuato	Carichi agenti elevati	Inserimento di elementi metallici (o in c.a.): l'intervento consiste nell'inserimento di profilati metallici, poggiati su cordoli in c.a. perimetrali, e di tiranti a cui appendere la controvolta resa preventivamente solidale alla volta. <sup>68</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rimozione della pavimentazione sopra la volta</li> <li>• Muratura di buona qualità</li> </ul>	
		Spinte laterali elevate	Tiranti metallici: consiste nell'inserimento di elementi metallici al livello d'imposta. Si prepara l'alloggiamento delle piastre (o altro sistema) e si pongono in opera. Si fissa provvisoriamente la catena, si mette in tiro e si fissa definitivamente mediante saldature. <sup>69</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Annulla le componenti di spinta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E' necessaria una buona qualità delle murature.</li> </ul>
			Tiranti estradosali: <sup>70</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non visibile esteriormente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meno efficiente dei tiranti esterni</li> </ul>

<sup>68</sup> Corsanego A., *op. cit.*, pag. ...; Rocchi P., *op. cit.*, pag. 96-97; Koenig G. K., *op. cit.*, pag. 385 vol.III

<sup>69</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 94; Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 306-307

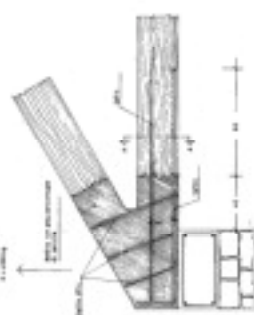

<sup>70</sup> Mastroricasa S., *op. cit.*, pag. 629-631; Koenig G. K., *op. cit.*, pag. 385 vol.III

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Archi e volte	Aspetto deformativo accentuato	Spinte laterali elevate	<p>Sistemi di archi tirantati: qualora si abbia un sistema di volte adiacenti risulta vantaggioso trasferire sollecitazioni di segno opposto che quasi si annullano a mezzo di tiranti. Si incassano le chiavi di ancoraggio in sedi, realizzate nel corpo dell'arco, ortogonali all'asse del tirante. Sulla testa dei tiranti si posizioneranno le apparecchiature per la messa in tensione realizzate, preferibilmente con doppi filettati.<sup>71</sup></p> <p>Rinfianchi cellulari: sono costituiti da un sistema di muretti (frenelli), normali alla generatrice della volta, sormontati da una copertura piana. Si dispongono ad un'interasse di 60-120 cm, adoperando i mattoni pieni per le volte reali e i mattoni forati per le volte in foglio. Si devono lasciare delle aperture tra i vasi che si formano al fine di agevolare la circolazione dell'aria per ridurre gli effetti termici.<sup>72</sup></p>	 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Non interferisce con l'area libera sotto le volte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si può adottare quando lo spessore delle volte è considerevole per via del punzonamento che si crea</li> </ul>
		Rinfianchi pesanti	<p>Rinfianchi alleggeriti: rimosso il riempimento esistente si procederà alla sigillatura dei giunti dei conici con colature di cemento o di resine qualora la volta sia affrescata. Si disporrà poi un sottile strato di malta fluida additivata con antiritiro e adesivizzata. Infine si esegue il riempimento con calcestruzzi cellulari (peso spec. &lt; 1000 kg/m<sup>3</sup>).<sup>73</sup></p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Rimozione totale del pavimento sopra la volta.</li> </ul>

<sup>71</sup> Baruchello L. e Assenza G., op. cit., pag. 307-308

<sup>72</sup> Mastrodicca S., op. cit., pag. 617-621; Rocchi P., op. cit., pag. 90; Baruchello L. e Assenza G., op. cit., pag. 303

<sup>73</sup> Baruchello L. e Assenza G., op. cit., pag. 301-303


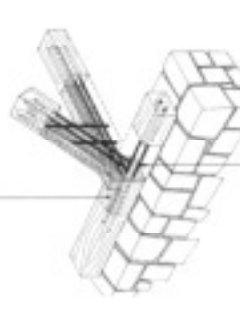

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Archi e volte	Lesioni	Carichi, cedimenti di fondazione, rotazione delle strutture di sostegno, asimmetria dei carichi, rotazione dei piedritti	Iniezioni di miscele leganti armate dall'estradosso <sup>74</sup>  Iniezioni di miscele leganti armate dall'estradosso <sup>75</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Collegamento paramento inferiore con le parti murarie retrostanti</li> <li>Aumento resistenza a scorrimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impossibilità di eseguire l'intervento su elementi affrescati</li> <li>Non elimina la causa del dissesto</li> <li>Necessità di accedere all'estradosso della struttura</li> <li>Come sopra: non serve ad eliminare la causa del dissesto</li> </ul>
Capriate lignee	Degrado delle sedi di appoggio	Umidità, attacchi biologici	Inserimento di barre in vetroresina <sup>76</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottima resistenza meccanica e agli agenti degradanti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costoso</li> <li>Necessità di manodopera e attrezzature specializzate</li> </ul>
			Placcaggio metallico con cordolo: dopo aver eseguito nella muratura un incasso, si posiziona l'armatura e si getta il conglomerato cementizio per la realizzazione di un cordolo in sommità alla muratura. Si rafforza il nodo puntone-catena tramite angolari ancorati al cordolo. <sup>77</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Consigliabile in zona sismica</li> <li>Eventualmente si può inserire una catena metallica</li> </ul>	

<sup>74</sup> Lizzi F., *op. cit.*, pag. 24-25-26; Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 295, 297

<sup>75</sup> Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 295, 297.

<sup>76</sup> Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 344-346; Rocchi P., *op. cit.*, pag. 108

<sup>77</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 102-103

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Capriate lignee	Degrado delle sedi di appoggio	Umidità, attacchi biologici	Cordolo in c. a.: al fine di ripartire i carichi gravanti si può costruire un cordolo in c.a. di coronamento, opportunamente collegato alla muratura sottostante attraverso iniezioni armate. <sup>78</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottima resistenza meccanica e agli agenti degradanti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costoso</li> <li>Necessità di manodopera e attrezzature specializzate</li> </ul>
			Ripristino con conglomerato epossidico, reso solido al resto della trave con barre in vetroresina <sup>79</sup>			
			Inserimento di piatti metallici: per ciascun lato della catena si fissa un piatto metallico attraverso bulloni di collegamento tra i due piatti. <sup>80</sup>			
	Lesione	Carichi elevati	Sostituzione			<ul style="list-style-type: none"> <li>Non sempre possibile</li> </ul>

<sup>78</sup> Baruchello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 299-300

<sup>79</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 108

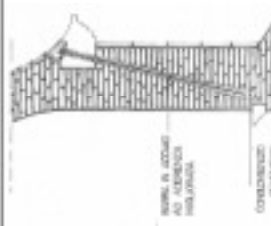
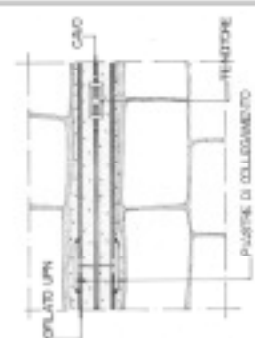
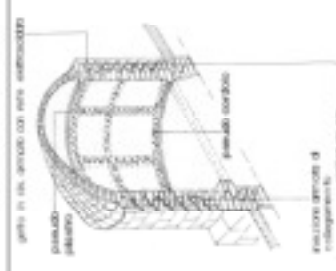
<sup>80</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 104-105

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Capriate lignee	Lesione	Carichi elevati	Armatura diffusa costituita da tondi metallici di acciaio ad adherenza migliorata o da tondi in acciaio inox o ancora da barre in vetroresina. <sup>81</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Non è necessario rimuovere il manto di copertura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>possibile ossidazione dei tondi metallici di acciaio</li> </ul>
Cupole	Degrado del collegamento lastrierna - cupola	Degrado dei materiali	Iniezioni armate: si rimuove parte della copertura. Vengono eseguiti i fori, inserite le barre di armatura e iniettata la resina epossidica. A questo punto si ricostruisce la parte di copertura rimossa. <sup>82</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necessita la rimozione del manto di copertura</li> </ul>
	Stato deformativo accentuato	Aumento della spinta radiale	Iniezioni armate: per prima cosa è necessario rimuovere il manto di copertura. Viene eseguita se necessario una rigenerazione della cupola mediante percolazione di prodotti a base cementizia molto diluiti. Iniezioni armate con getto di una calcestruzzo armata con rete elettrosaldata. <sup>83</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Crea effetto impermeabilizzante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Occorre fare particolare attenzione nel caso di intradossi affrescati</li> <li>Rimozione manto di copertura e successivo ripristino</li> </ul>

<sup>81</sup> Baricello L. e Assenza G., *op. cit.*, pag. 344-346; Rocchi P., *op. cit.*, pag. 108

<sup>82</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 120

<sup>83</sup> Rocchi P., *op. cit.*, pag. 116

Tipologia	Problematiche	Cause	Interventi	Schema intervento	Pro	Contro
Cupole	Stato deformativo accentuato	Aumento della forza circonferenziale	Inserimento di barre in acciaio ad aderenza migliorata in verticale che interessano la parte basale della cupola e il tamburo <sup>34</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Lascia intatto il paramento esterno del tamburo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Non elimina problemi di rotazione della base del tamburo</li> </ul>
			Cupola poligonale: cerchiatura, mediante cavi pretesi, alloggiati all'interno di UPN, alla base della cupola. Esecuzione della sede di alloggiamento del profilato, mediante rimozione del paramento murario. Collegamento per mezzo di pinastre dei vari profilati (uno su ogni lato). Posa in opera del cavo e messa in trazione. Bloccaggio dello stesso mediante maniconi filettati. <sup>35</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Va eseguito su murature che non presentano elevato valore architettonico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rimozione di parte del paramento murario</li> </ul>
			Faestatura: consiste nella posa in opera di betoncino in cla. Armato di sezione ridotta. Si opera sul tamburo di sostegno realizzando un graticcio di maggiore resistenza costituito da cordoli incrociati. Procedura: rimozione dell'intonaco, esecuzione delle iniezioni, posizionamento della rete elettrosaldata, ricostruzione dell'intonaco. <sup>36</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Paramento esterno totalmente rifatto</li> </ul>	

<sup>34</sup> Roetchi P., *op. cit.*, pag. 119

<sup>35</sup> Roetchi P., *op. cit.*, pag. 112

<sup>36</sup> Roetchi P., *op. cit.*, pag. 118

## ***Bibliografia***

---

## Allegato A

- [1] Carbonara Giovanni, *Trattato di restauro architettonico*, 1996, UTET, Torino.
- [2] Caterina Gabriella, *Tecnologia del recupero edilizio*, 1989, UTET, Torino.
- [3] Cestari Ferruccio, *Prove geotecniche in sito*, 1990, Ed. Geo-graph, Segrate.
- [4] Colombo Pietro, Colleselli Francesco, *Elementi di geotecnica. Seconda Edizione*, 1996, Zanichelli.
- [5] Lorusso Salvatore, Marabelli Maurizio, Viviano Giuseppe, *La contaminazione ambientale e il degrado dei materiali di interesse storico-artistico*, 1995, Bulzoni Editore.
- [6] Viggiani Carlo, *Fondazioni*, 1993, CUEN, Napoli.

## Allegato B

- [7] Catalogo Controls
- [8] Warring Ronald H., Gibilisco Stan, *I trasduttori. Principi e applicazioni*, 1985, Gruppo Editoriale Jackson

### Pagine Web

- [9] [http://www.eni.it/italiano/notizie/mediateca/special/s\\_pietro](http://www.eni.it/italiano/notizie/mediateca/special/s_pietro)  
*Interventi sulla Basilica di San Pietro*, ultima visita 04/10/2000.
- [10] <http://www.tecnoin.it/pubblicazioni/mac2000/relazione.htm>  
*Indagini e controlli su materiali e strutture*, ultima visita 28/09/2000.
- [11] <http://www.ingegneriaonline.it/dinamica.htm>  
*Prove dinamiche sulle strutture in muratura*, ultima visita 22/09/2000.



[12] <http://space.tin.it/edicola/jxxmo/provemateriali.htm>  
*Prove sui materiali*, ultima visita 31/08/2000.

[13] <http://www.torre.duomo.pisa.it/towersposters/11.html>  
*Indagini strutturali*, ultima visita 21/09/2000.

### Allegato C

[14] AA.VV., *Il restauro delle costruzioni in muratura. Problemi metodologici e tecniche di consolidamento. Atti del 3° Corso di informazione ASSIRCO*, a cura dell'Arch. Federica Galloni, 1982, Edizioni Kappa, Roma

[15] Baruchello Leopoldo, Assenza Giorgio, *Diagnosi dei dissesti e consolidamento delle costruzioni. Manuale Pratico*, 1995, DEI (tipografia del Genio Civile), Roma

[16] Bellini Amedeo, *Tecniche della conservazione*, 1986, Franco Angeli, Milano

[17] Koenig G.K., Furiozzi B., Fanelli G., Bugatti B., Brunetti F., *Tecnologia delle costruzioni – vol.III*, 1994, Le Monnier, Firenze

[18] Mastrodicasa Sisto, *Dissesti statici delle strutture edilizie*, 1993, Editore Ulrico Hoepli, Milano

[19] Lizzi Fernando, *Restauro statico dei monumenti. Criteri di intervento e casistica, rafforzamento di edifici danneggiati da azioni sismiche*, 1981, Sagep Editrice, Genova

[20] Rocchi Paolo, *Manuale del consolidamento. Contributo alla nascente trattatistica*, 1994, DEI (tipografia del Genio Civile), Roma

[21] Sansoni Renato, *Cedimenti e consolidamenti di fondazioni. Teoria–Pratica–Applicazioni*, 1989, Editore Ulrico Hoepli, Milano