

# L'attuale problematica progettuale, realizzativa e gestionale degli acquedotti urbani

prof. ing. Ignazio Mantica\*

*L'A. fa una disamina dei problemi connessi con la ricostruzione delle reti idriche urbane, in sostituzione di quelle risalenti ad oltre un cinquantennio, e dà indicazioni circa gli accorgimenti tecnici ed amministrativi da porre in atto affinché detta ricostruzione abbia efficacia. Viene anche esaminato il problema delle reti idriche nei centri storici soggetti a movimenti franosi con indicazioni e sulla soluzione di emergenza e su quella definitiva.*

1. Oggi, la quasi totalità delle reti distributive degli acquedotti, almeno dove esse non sono state di recente ricostruzione, ha superato il limite di durata efficiente che solitamente è di circa 50 anni.

Un tale limite è imposto dall'invecchiamento del materiale (condotte, apparecchiature), dalla perdita di efficacia della tecnologia esecutiva (per es. le giunzioni delle tubazioni) ed, inoltre, dalle di certo mutate esigenze (in 50 anni) del servizio (diversa distribuzione degli abitanti, diverse abitudini igieniche, ecc.). È comunque ormai più che verificata, anche prima dei termini sopra indicati, l'esistenza del fenomeno dell'invecchiamento delle condotte che si manifesta oltre che con l'aumentare della scabrezza del tubo (almeno per le realizzazioni in ghisa comune) soprattutto con la presenza di perdite d'acqua delle reti idriche o per cattiva tenuta delle giunzioni e per perdite di fori provocati dalle correnti vaganti. È oggi generalmente ammesso che, mediamente, il 30% dell'acqua che viene immessa in una rete distributiva si disperde nel terreno sottostante (o direttamente nella fognatura) senza mai giungere alle utenze, tuttavia in alcuni casi, non molto rari, tale percentuale può arrivare al 50%. Il danno

derivante alla comunità è molteplice: a tali perdite è imputabile buona parte del continuo elevamento delle esigenze idriche procapite, infatti le sempre maggiori necessità idriche sono sì dovute al miglioramento del tenore di vita, però sono anche, e soprattutto, dovute al computo in tali esigenze anche della quantità d'acqua che viene dispersa dalla rete e che, come ovvio, aumenta in entità, con l'invecchiamento della rete stessa.

Ne deriva quindi la carenza d'acqua alle utenze e la ricerca continua di nuova, con l'utilizzo, a volte, di acqua ben lontana dalle classiche caratteristiche di bontà che dovrebbe possedere quella per gli acquedotti urbani e la necessità, quindi, di opportuni trattamenti che ne elevano il costo portandolo a livelli ben più alti di quelli applicati all'utenza, di norma fissati politicamente.

Un ulteriore danno provocato da tali perdite idriche, ed a queste non di rado si associano le perdite dalle reti fognarie (che essendo in materiale con peggiori caratteristiche meccaniche risulta più fragile e quindi più facilmente lesionabile e perdente), è quello della umidificazione del sottosuolo con creazione e sopraelevazione di falda acquifera.

Ne può derivare oltre all'apporto di umidità alle abitazioni anche l'instabilità dei terreni, soprattutto dove le condizioni geomorfologiche sono a ciò già favorevoli, con manifestazioni franose che danneggiano, ed a volte irrimediabilmente, gli edifici.

La foto n. 1 mostra una delle macroscopiche lesioni provocate da un movimento franoso dalle perdite idriche nel comune di Pianella (Pescara - Italia).

Situazioni analoghe riguardano moltissimi centri collinari della nostra Penisola. Si tratta purtroppo di fenomeni molto diffusi.

\*. Professore stabilizzato di Costruzioni Idrauliche presso la Facoltà di Ingegneria di Ancona.



Fig. 1

2. A giudizio di chi scrive gli anni '80 devono, assolutamente, essere quelli della ricostruzione delle reti acquedottistiche urbane, come gli anni '20 furono quelli della prima costruzione degli acquedotti urbani, infatti in generale negli anni '70 durante i quali si sono maturati i tempi della menzionata ricostruzione, ben poco si è fatto (in particolare in Italia solo qualche centro del meridione, utilizzando i fondi messi a disposizione dalla Cassa per il Mezzogiorno in forza della legge anticollera, ha realizzato nuove reti acquedottistiche).

Inoltre si constata spesso che dove furono fatti interventi di ricostruzione della rete ne fu errata l'impostazione progettuale e realizzativa, non avendo visto nella giusta ottica che trattavasi della ricostruzione e non di realizzazione ex-novo.

Infatti spesso in tali casi Progettisti, Direttori dei Lavori, impreparati sui problemi di ricostruzione, ed Amministrazioni (siano esse Comunali che Aziende Municipalizzate) si limitano a far

realizzare la nuova tubazione ed a collegarla con la rete ad essa adduttrice, lasciando poi alla privata iniziativa degli utenti lo spostamento degli allacci dalla vecchia alla nuova adduttrice. Ciò ovviamente comporta il dover mantenere in esercizio anche la vecchia rete (che invece era da abbandonare!!!) con aumento delle perdite d'acqua dovuto alla maggior pressione presente nelle condotte.

Si è constatato che la coesistenza di vecchia e nuova tubazione può essere tutt'altro che provvisoria (durando anche decine di anni). Ne segue, quindi, che, così operando, la ricostruzione delle reti non risolve il problema delle perdite idriche e comporta il raddoppio della rete in esercizio e quindi del costo della sua manutenzione. Inoltre tale coesistenza comporta difficoltà negli interventi manutentivi e gestionali, soprattutto qualora si debba ricorrere a distribuzione per turni in quanto la cattiva conoscenza della circolazione idrica tra le due reti interconnesse impedisce spesso l'isolamento dei singoli tronchi.

Segue la necessità che il progettista preveda e l'Amministrazione gestrice finanzia (ed imponga agli utenti) anche il trasferimento degli allacci dalla vecchia alla nuova rete con eventuale sostituzione di tutte le tubazioni di allaccio sul suolo pubblico. Solo così operando si risolve in maniera efficiente uno dei problemi della ricostruzione delle reti idriche.

Le Amministrazioni possono anche cogliere l'occasione della ricostruzione della rete distributiva, per imporre una nuova e più moderna regolamentazione del servizio acquedottistico, in particolare possono imporre l'installazione all'esterno della abitazione, ed in locali di facile accesso, dei contatori e dei rubinetti d'arresto (ad esempio come imposto dall'ENEL per la fornitura di energia elettrica): ciò faciliterebbe il compito dei letturisti<sup>(1)</sup> che, a volte, sono impossibilitati nell'esercizio del loro dovere, essendo i misuratori all'interno della abitazione.

<sup>1</sup> È tuttavia parere dello scrivente che la figura dello stesso letturista deve tendere a scomparire in quanto un buon regolamento dovrebbe far carico allo stesso utente di trasmettere, trascrivendo in apposito spazio del bollettino di pagamento relativo al trimestre precedente, la lettura che egli stesso ha eseguito sul proprio contatore. Basterà quindi un controllo poliennale e ad inizio e fine utenza da parte della Amministrazione gestrice.

3. Altra importante scelta progettuale e realizzativa deve essere quella del materiale con cui si intende costruire la nuova rete distributiva. In questa sede non si vuole approfondire l'analisi di carattere tecnico su pregi e difetti dei vari materiali per condotte. Sembra definitivamente tramontata l'epoca della ghisa, soprattutto di quella lamellare, mentre la ghisa sferoidale è competitiva con l'acciaio, dal punto di vista economico, solo per tubazioni di diametro relativamente grande, quindi poco adatta alla parte più capillare, e quindi più diffusa, di una rete distributiva.

Non poche perplessità destano i tubi di materiale cementizio (fibro-cemento, c.a., ...) soprattutto per la loro relativa fragilità. Neppure trascurabile è l'effetto di attirare, grazie alla umidità presente sulla loro faccia esterna, le estremità più capillari di eventuali radici arboree che poi possono penetrare all'interno delle tubazioni (tramite le giunzioni ad anello di gomma) dove si diffondono rapidamente ostruendo le tubazioni stesse.

Ancora da sperimentare sono i tubi in PVC ed in vetroresina, essendo tuttora modeste le realizzazioni con tali materiali. Rimangono, in questa rapida disamina le tubazioni in polietilene (ed in prolipropilene) e quelle più classiche d'acciaio. Entrambe ottime, a mio giudizio, per le reti distributive.

Purtroppo i continui aumenti di prezzo degli ultimi anni hanno ridotto la competitività del polietilene che rimane, pur tuttavia, vantaggioso per i piccoli diametri. Questo materiale ha inoltre il vantaggio di essere, in quanto isolante, inattaccabile dalle correnti vaganti.

Ma per terreni instabili e per diametri superiori ai 100 mm ritengo insostituibile, oggi, la tubazione d'acciaio con giunzione per saldatura e con idoneo rivestimento. Quest'ultimo, unitamente ad una adeguata protezione dalle correnti vaganti, di tipo catodico, ed altre precauzioni cui diremo più avanti, è fondamentale per evitare il rapido deterioramento delle condotte d'acciaio. Bisogna tener conto anche della purtroppo diffusa abitudine ad utilizzare le tubazioni acquedottistiche nelle abitazioni come scarico di terra delle apparecchiature elettriche in essa presenti. Non vi è dubbio che tale abitudine contribuisce, unitamente alla presenza di scalda-

acqua elettrici, di linee tranviarie e ferroviarie, di terre di cabine di trasformazione e di altre apparecchiature, alla presenza delle correnti elettriche vaganti. Pertanto ritengo necessario che nel caso di rete distributiva in acciaio venga imposta tra la rete privata e quella pubblica un giusto dielettrico, come da tempo si opera per le utenze di metano e di gas di città.

4. Un ulteriore problema da affrontare per dare giusta efficienza alle reti acquedottistiche è quello costituito dalla presenza di autoclavi per il sollevamento dell'acqua. Come è noto a monte di dette apparecchiature sono posti dei cassoni ai quali l'acqua affluisce direttamente dalla rete distributiva, di norma con tubazioni di diametro abbastanza grande, e la pressione relativa nulla all'uscita del tubo nel cassone fa sentire la sua influenza sulla rete distributiva circostante.

Segue quindi l'abbassamento del livello piezometrico relativo alla distributrice.

Il danno sarebbe evitabile, con gli opportuni accorgimenti, nel caso che le autoclavi fossero solo negli edifici alti, cioè con locali da servire sopra il livello piezometrico della distributrice e solo per questi locali. Infatti sarebbe sufficiente che la condotta adduttrice al cassone fosse dotata di valvola riduttrice di pressione, opportunamente tarata e periodicamente controllata. È invece di più difficoltosa sanatoria il caso di presenza generalizzata di autoclavi (cioè anche per case basse) installate, come nella città di Pisa a seguito della inefficienza della rete distributiva, della modesta pressione presente nella rete e della carenza di acqua. In tali casi un risanamento della situazione a monte con apporto di un maggior quantitativo d'acqua e la ricostruzione della rete distributiva non sarebbe sufficiente a produrre il dovuto innalzamento del livello piezometrico sovrastante la stessa distributrice. Da qui la già ribadita necessità di una più efficiente regolamentazione del servizio con esecuzione, al momento della realizzazione della nuova rete, di un censimento delle autoclavi e l'impostazione, alle utenze di tale tipo, degli opportuni accorgimenti per evitare il fenomeno dianzi descritto.

In particolare sarà opportuno che l'autoclave venga installato su un by-pass da utilizzare solo

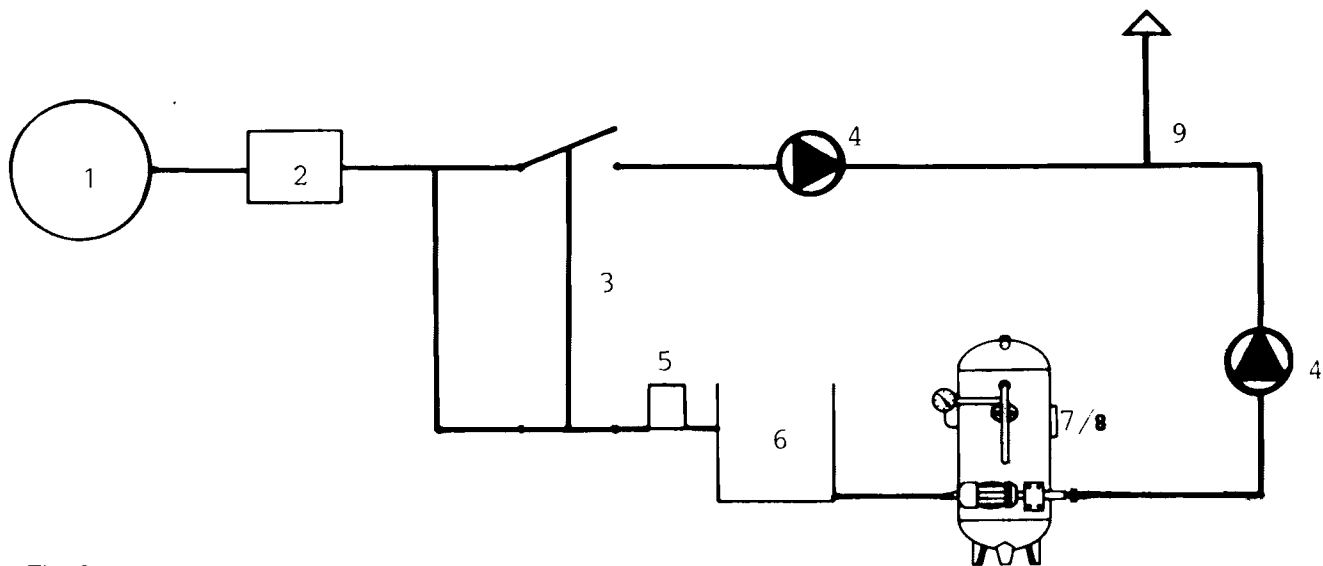


Fig. 2

1 - rete distributiva urbana. 2 - gruppo contatore, saracinesca, giunto dielettrico. 3 - saracinesca combinata per by-pass (\*). 4 - valvole di non ritorno. 5 - valvole regolatrici di pressione. 6 - cassone (serbatoio) di carico autoclave. 7 - pompa autoclave. 8 - autoclave. 9 - diramazione utente.

(\*) in particolare potrebbe essere una valvola elettrocomandata collegata in modo tale che l'apertura dell'una corrisponda alla chiusura dell'altra e comanda da un pressostato posto in 2 che dia anche corrente a 7.

quando la pressione in rete non sia sufficiente e che l'utilizzo del detto by-pass escluda automaticamente ed in modo certo il collegamento diretto tra distributrice ed utenza.

Inoltre sarà sempre necessaria la presenza di riduttore della pressione a monte del cassone di carico dell'autoclave.

Cioè lo schema ottimale dovrebbe essere quello di fig. 2

5. Ulteriore e grave problema è la realizzazione delle reti acquedottistiche in quei centri, od in quelle parti di essi (trattasi a volte dei centri storici di paesi collinari) interessati da movimenti franosi.

Si è già detto del pericolo che errate realizzazioni acquedottistiche e loro disfunzioni comportano sulla instabilità di questi terreni, ne segue quindi la necessità di accurati e studiati interventi atti ad evitare anche la più piccola incidenza negativa dell'opera.

Si ritiene in questi casi necessario il ricorso a tubazioni particolarmente resistenti, e quindi in acciaio con saracinesche dello stesso materiale, e dotate di apparecchiature che facilitino e con-

sentano alcuni spostamenti, quali i giunti di compensazione sempre di acciaio.

Fondamentale è la protezione dalle correnti vaganti di tali condotte, e di tipo attivo che passivo con il suo isolante elettrico e dalla rimanente rete e dalla rete distributiva degli utenti.

Sarà inoltre necessaria l'esecuzione di drenaggi che intercettino eventuali perdite e le portino alla luce anche al fine di metterle subito in evidenza. Dove possibile sarà opportuna la posa in opera della rete acquedottistica in cunicoli o in tubi guaina ispezionabili e che diano al tubo possibilità di piccoli spostamenti senza che per essi debbano derivare al tubo stesso stati tensionali. Accorgimenti analoghi vanno studiati e disposti per le realizzazioni fognarie. La Fig. 3 dà una idea della sezione trasversale tipo per tali infrastrutture nelle zone in frane.

In condizioni di emergenza, cioè di movimento franoso in atto provocato da perdite idriche, un intervento risolutore è quello dell'abbandono con sezionamento della rete idrica sotterranea e sua sostituzione con rete aerea come si può vedere nella foto 4 relativa all'intervento esegui-

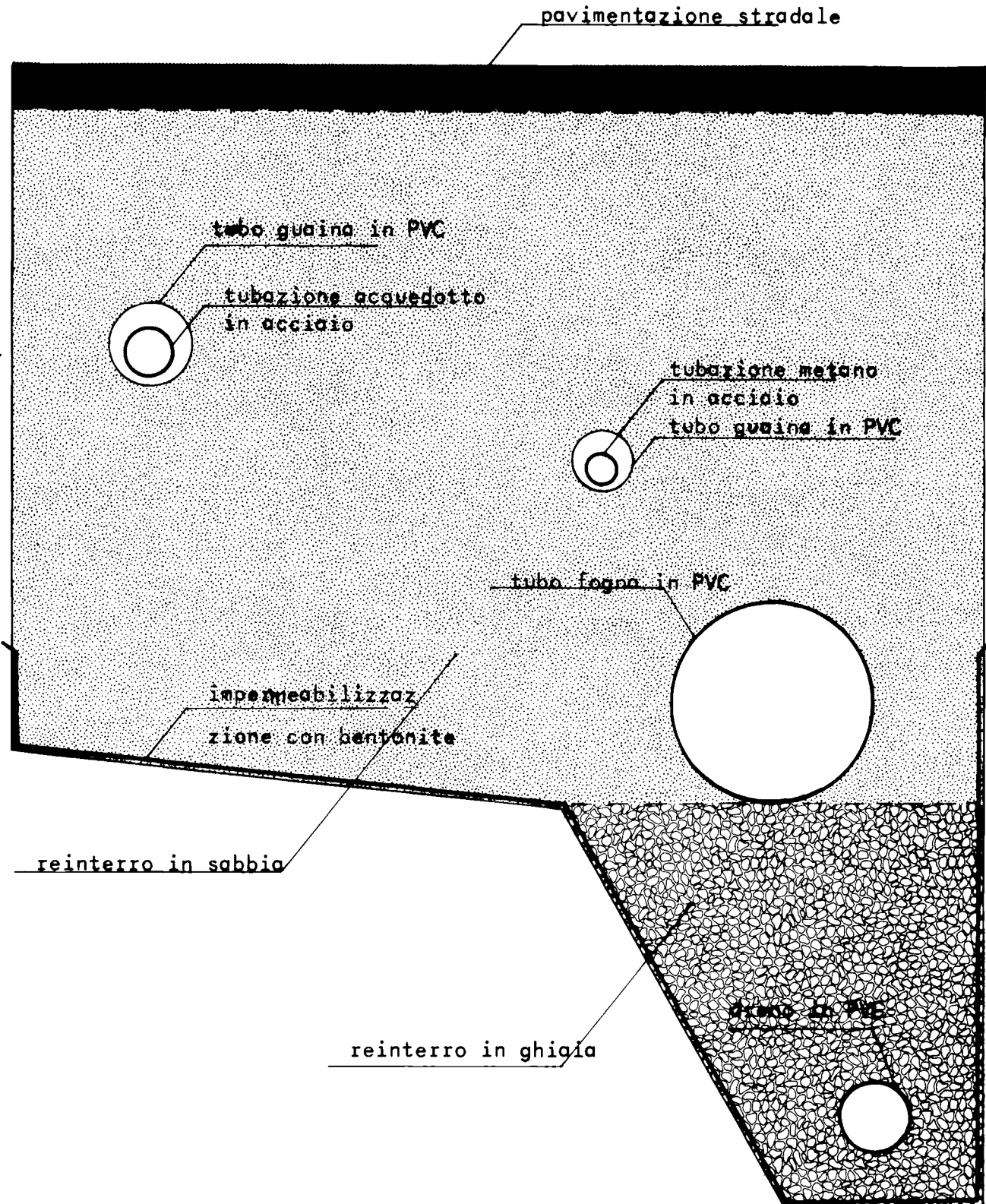


Fig. 3



Fig. 4

to dal 7 al 12 dicembre 1980 in Pianella (Pescara - Italia) durante una importante manifestazione del movimento franso.

6. Si ritiene, per concludere, considerati gli alti costi delle realizzazioni acquedottistiche, che sia importante prevedere una difesa del patrimonio investito e quindi dell'efficienza dell'impianto. In proposito negli ultimi anni grazie alle attuali tecnologie dell'elettronica è possibile controllare anche l'efficienza delle reti acquedottistiche. Due i controlli possibili: uno che indicherei «indiretto» e che consiste nella realizzazione di un modello matematico che, tramite computer, simuli il comportamento della rete, fornendo quindi, per confronto con la situazione reale, indicazioni su eventuali disfunzioni, l'altro - più sofisticato - è quello di un telecontrollo (ed eventuale telecomando) della rete distributrice ed adduttrice.

Rari sono a tutt'oggi gli esempi di tali realizzazioni che tuttavia dovranno, nei prossimi anni,

necessariamente entrare nel patrimonio culturale degli acquedottisti e nel patrimonio fisico degli enti gestori degli acquedotti.

I costi di un impianto di telecomando sono peraltro modesti se confrontati al costo dell'opera idraulica, spesso essendo sufficienti solo i microprocessori e loro periferiche mentre il trasporto delle informazioni può avvenire anche utilizzando l'etere e linee metalliche già esistenti.

I vantaggi sono enormi, soprattutto se al telecontrollo si aggiunge il telecomando, magari dietro indicazione di una simulazione, delle necessità di esercizio delle 24 ore successive, ottenuta tramite modello matematico.

Uno dei possibili modelli realizzato su una sintesi topologica della rete acquedottistica, tramite l'algebra booleana è stato da me proposto, unitamente ad altri, già nel 1979 (il giornale del Genio Civile n. 4-5-6) e su di una applicazione di tale modello conto di riferire nel prossimo maggio al Convegno della CEMPE di Marsiglia.